Der diagnostische Stellenwert der Myelographie beim lumbalen Bandscheibenvorfall

Werner Köppl

1981

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. A.N. WITT

Der diagnostische Stellenwert der Myelographie beim lumbalen Bandscheibenvorfall

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians Universität zu München

vorgelegt von

WERNER KÖPPL

aus München

1980

Mit Genehmigung der

Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter:	Privatdozent Dr. W. KEYL
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. A.N. WITT
Dekan:	Prof. Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung : 26.2.1981

UNIV. LEIDEN BIBL.

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. Einleitung.....1

II. Allgemeiner Teil.....2

1. Anatomie der Wirbelsäule.....2

2. Übersicht über die Untersuchungsverfahren für die Diagnostik von pathologischen Veränderungen im Spinalkanal.....5

A. Indirekte Verfahren.....5
a. Anamnese und klinisch-neurologische Untersuchung.....5
b. Die Elektromyelographie.....5

B. Radiologische Verfahren.....7
a. Die Röntgenleeraufnahme.....7
b. Die Tomographie.....7
c. Die Computertomographie.....7

C. Kontrastmittelverfahren.....9
a. Die epidurale Venographie.....9
b. Die Spinalarteriographie.....9
c. Die Diskographie.....10
d. Die Myelographie.....10

3. Die Myelographie.....11

A. Geschichtliche Entwicklung.....11

B. Einzelne Kontrastmittel - Vor- und Nachteile.....12
a. Abrodil.....14
b. Duroliopaque.....15
c. Dimer X.....15
d. Amipaque.....16

Seite

C. Untersuchungstechnik.....17

D. Das Normalbild.....21

III. Material und Methodik.....22

IV. Krankengut.....23

1. Alters- und Geschlechtsverteilung.....23

2. Einteilung und Art der Raumbeschränkung.....25

3. Mono- und bisegmentale Bandscheibenvorfälle.....27

4. Seitenlokalisation von Segmentverteilung der Bandscheibenvorfälle.....28

V. Ergebnisse.....30

1. Übersicht über die klinisch-neurologischen Syndrome bei den operativ bestätigten Bandscheibenvorfällen...30

2. Diagnostische Hinweise der einzelnen Wurzelsyndrome auf die Bandscheibenschädigung.....31

3. Übersicht über die radikulären Syndrome laut elektromyelographischer Ableitung bei operativ bestätigten Bandscheibenvorfällen.....36

4. Diagnostische Hinweise der elektromyelographisch abgeleiteten radikulären Syndrome auf die Bandscheibenschädigungen.....37

5. Vergleich des operativen Befundes mit dem myelographischen diagnostizierten Befund.....42

6. Treffsicherheit der verschiedenen Kontrastmittel.....44

Seite

7. Ergebnis der Fragebogenaktion.....45

8. Trefferquote der einzelnen Untersuchungsmethoden.....48

9. Remyelographierte und reoperierte Patienten.....50

VI. Diskussion.....53

VII. Zusammenfassung.....68

VIII. Bildteil.....71

IX. Literaturnachweis.....75

I. EINLEITUNG

Die Myelographie nimmt in der präoperativen Diagnostik einen umstrittenen Stellenwert ein. Viele Autoren weisen darauf hin, daß aufgrund der statistischen Häufigkeitsverteilung der Bandscheibenvorfälle routinemäßig die beiden untersten Zwischenwirbelräume der Lendenwirbelsäule eröffnet werden und daß deshalb eine präoperative myelographische Abklärung im allgemeinen nicht notwendig ist. Andere Autoren möchten dagegen den operativen Zugang möglichst klein halten und fordern deshalb für die Operationsplanung prinzipiell eine präoperative Myelographie. Dies veranlaßt uns, das Krankengut der Staatlichen Orthopädischen Klinik München - Harlaching durchzusehen und den Stellenwert der Myelographie in der präoperativen Diagnostik zu ermitteln. Der Aussagewert der Myelographie soll dabei mit dem der klinisch-neurologischen und der elektro-myelographischen Untersuchung verglichen werden.

II. ALLGEMEINER TEIL

1. Anatomie der Wirbelsäule:

Die Wirbelsäule besteht normalerweise aus 7 Halswirbelkörpern, 12 Brustwirbelkörpern und 5 Lendenwirbelkörpern. Jedoch variiert bei ca. 40 % der Menschen der genaue anatomische Aufbau, wobei am häufigsten die Lumbo-Sakralregion betroffen ist. Bei der Lumbalisation ist der erste Sakralwirbel mehr oder weniger abgelöst, während bei der Sakralisation der 5. Lendenwirbel mit dem Sakrum mehr oder weniger verwachsen ist. Dadurch ist oft eine erhöhte, bzw. verminderte Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule gegeben, die Beschwerden verursacht, ohne eine Orientierungsmöglichkeit von außen, und die die Aussage bei der Röntgenleeraufnahme erschwert.

Zwischen den Wirbelkörpern, die untereinander jeweils mit 2 kranialen und 2 kaudalen Gelenkfortsätzen verbunden sind, liegen die Zwischenwirbelscheiben, auch Bandscheiben genannt. Sie bestehen aus einem zentral gelegenen Nucleus pulposus (= Gallertkern) und dem äußeren Angulus fibrosus (= Faserring). Der Nucleus pulposus ist aus flüssigkeitsreichem Gewebe aufgebaut, während der Angulus fibrosus konzentrisch angeordnete Lamellen enthält. Die Bandscheibe enthält keine Gefäße. Die Bezeichnung der Bandscheibe richtet sich nach dem nächsthöheren Wirbelkörper, d.h. die Bandscheibe zwischen LWK 4 und LWK 5 ist die Bandscheibe L 4.

Die Stabilität der Wirbelsäule wird passiv durch die Gelenkfortsätze der Wirbelkörper und zwischen den Wirbelkörpern und deren Dorn- und Querfortsätzen verlaufenden Bändern gewährleistet. Für die aktive Stabilität ist die Muskulatur verantwortlich. Während das vorderne Längsband

fest mit dem Wirbelkörper verbunden ist und die Wirbelkörperrandleisten und Bandscheiben überbrückt, ist das hintere Längsband mit den Bandscheiben fest, aber den Wirbelkörpern nur lose verwachsen. Die Wirbelbögen werden durch die elastischen Ligamenta flava zusammengehalten. Zwischen den Quer- und Dornfortsätzen breiten sich die Ligamenta supra- und intraspinalia aus. Im Spinalkanal sitzt der Duralsack, in den das Rückenmark eingehüllt ist. Er beginnt am Foramen occipitale und endet beim Mann in der Regel in Höhe des ersten Sakralwirbels, während er bei der Frau und dem Kind bis zum zweiten Sakralwirbel reichen kann. Allerdings variiert das Ende des Duralsacks sehr häufig, was nur durch eine Kontrastdarstellung sichtbar gemacht werden kann. Die drei Rückenmarkshäute Pia Mater, Arachnoidea und Dura Mater stellen die spinale Verlängerung der entsprechenden Umhüllungen des Gehirns dar. Da das Rückenmark aber beim Mann in Höhe des ersten Lendenwirbels, bei der Frau in Höhe des zweiten und beim Säugling noch tiefer, nämlich in Höhe des dritten Lendenwirbels endet und dann in das Filum terminale ausläuft, finden sich im Lendenwirbelsäulenbereich nur noch die Arachnoidea und die Dura. Vom Rückenarm gehen seitlich 31 Spinalnervenpaare ab, wobei sich an den beiden Ursprungsgebieten der Extermitätennerven jeweils eine spindelförmige Auftreibung zeigt, die Intumescentia cervicalis, bzw. lumbalis. Da das Rückenmark bereits in Höhe LWK 1 endet, liegen die Nervenaustrittsstellen höher als die zugehörigen Foramina intervertebralia der entsprechenden Wirbelkörper. Im Bereich der Cauda equina ziehen sie nahezu senkrecht nach unten, beginnend am Conus terminalis auf Höhe der Bandscheibe L 1/2. Die Wurzeln treten durch seitliche Öffnungen aus und werden noch eine kurze Strecke von einer Durascheide, der Wurzeltasche, umhüllt.

Zwischen Arachnoidea und der, das Rückenmark umhüllenden Pia Mater, liegt der liquorgefüllte Subarachanoidalraum, an

den sich nach außen der Epiduralraum anschließt, der Fettgewebe, Venenplexus und Lymphbahnen enthält.

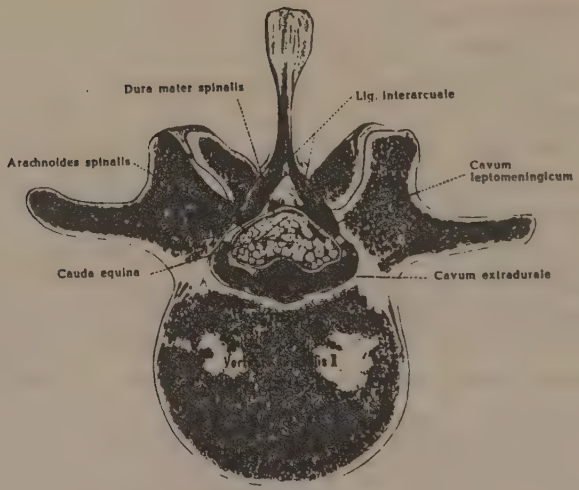

Abb. 1 zeigt einen Querschnitt durch den zweiten Lendenwirbel (aus GERSTENBERG und HEIN)

2. Übersicht über die Untersuchungsverfahren für die Diagnostik von pathologischen Veränderungen im Spinalkanal:

A. Indirekte Verfahren

a. Anamnese und klinisch-neurologische Untersuchung

Meist wird der Patient mit Kreuzschmerzen und Ischialgie bzw. mit einem von beiden zum Arzt getrieben. Aufgrund der Anamnese ergeben sich oft schon Hinweise, z.B. Dauer der Schmerzen, akut nach Heben schwerer Lasten etc., auf einen möglichen Diskusschaden.

Dem sollte sich auf jeden Fall die klinisch neurologische Untersuchung anschließen. Aufgrund bestimmter Dermatome und Kennmuskeln im Lumbosakralbereich läßt sie eine ziemlich genaue Höhenlokalisation zu, besonders bei ausgeprägten solitären Bandscheibenvorfällen, die eine typische Wurzelreiz- oder ausfallsymptomatik zeigen. Weniger ausgeprägte Diskushernien können aber wegen fehlender Symptomatik übersehen werden oder gar klinisch stumm verlaufen, besonders die medianen.

b. Die Elektromyelographie

Durch das EMG werden Potentiale dargestellt, die bei willkürlicher und unwillkürlicher Tätigkeit entstehen. Der normale Muskel ist in Ruhestellung stumm. Bei Aktivität hingegen liefert er Aktionspotentiale. Beim Niedergang eines Muskels verformen sich diese Aktionspotentiale zunächst und fallen schließlich ganz aus. Liegt eine Schädigung dagegen am zugehörigen Nerven, dann verschwinden die Willkürpotentiale und statt ihrer tritt sogenannte Spontanaktivität

auf. Der wichtigste Anwendungsbereich des EMG ist also die Unterscheidung neurogener und myogener Vorgänge und eine genaue Abklärung frischer oder chronischer Denervierungsprozesse.

B. Radiologische Verfahren

a. Die Röntgenleeraufnahme

Sie sollte allen anderen eingreifenden Maßnahmen vorangestellt werden, da sich aus ihr oft schon ersehen läßt, ob die Beschwerden durch degenerative, entzündliche, traumatische oder dysplastische Prozesse verursacht werden. Aus ihr lassen sich häufig wichtige Informationen für das weitere diagnostische und therapeutische Vorgehen ablesen. Allerdings werden durch sie nur die knöchernen Strukturen dargestellt und die pathologische Veränderung einer Zwischenwirbelscheibe läßt sich nur indirekt aus der Höhe des Zwischenwirbelraumes zweier benachbarter Wirbelkörper schließen, die an der LWS durchschnittlich 10 - 12 mm beträgt.

b. Die Tomographie

Sie ist häufig von Nutzen, wenn komplexe oder verdichtete Strukturen in der Röntgenleeraufnahme nicht weiter differenziert werden können. Angebracht erscheint sie hauptsächlich bei Segmentierungsstörungen und Fehlbildungen sowie traumatischen, degenerativen und neoplastischen Veränderungen, deren Lokalisation und Ausmaß aufgrund von Summationsaufnahmen nicht näher bestimmbar sind. Die Untersuchung sollte möglichst in zwei Ebenen erfolgen.

c. Die Computertomographie

Durch diese, in den letzten Jahren neu entwickelte Untersuchungsmethode, wurde ein entscheidender Schritt in der Röntgendiagnostik vorangetan.

Hierbei wird der Körper in einer bestimmten Querschnitts-

ebene mit einer Schichtdicke von ca. 10 mm von einem Strahlenbündel abgetastet. Da auf dem Bildschirm eine Dichteverteilung der Querschnittsebene dargestellt wird, erlaubt dieses Verfahren eine Unterscheidung von normalem, zystischem Fett- oder Tumorgewebe. Durch diesen Schnitt erhält man eine räumliche Abbildung, die die genauen anatomischen Verhältnisse der interessierenden Strukturen direkt darstellt. Dies ist besonders für den Operateur von Interesse, der daraus bereits die Ausdehnung des pathologischen Prozesses ersehen kann. Besondere Vorteile ergaben sich durch die Ganzkörper-Tomographie bei röntgenologisch sonst schwer darstellbaren Organen.

C. Kontrastmittelverfahren

a. Die epidurale Venographie

Während bei der Ossovenographie das Kontrastmittel in den Dornfortsatz des Wirbels injiziert wird, geschieht dies bei der lumbalen Venographie durch Sondierung der Vena lumbalis ascendens. Bei beiden Untersuchungsarten erhält man eine ausgezeichnete Darstellung des Epiduralraumes, wobei eine Kontrastierung der intraduralen Venen nicht erfolgt, da die radiculo-medullären Venen Klappen besitzen. Pathologische Prozesse lassen sich also durch den Nachweis von Verdrängung, Stenosen oder Verschlüssen des Epiduralraumes erbringen. Manchmal erhält man auch bei zweifelhaftem oder gar negativem Myelogramm ein positives Ergebnis, besonders bei kleinen lateral gelegenen Diskushernien, hauptsächlich bei L 5/S 1, wo der Duralsack weiter ist.

b. Die Spinalarteriographie

Hier erhält man eine Darstellung des versorgenden Gefäßsystems. Wichtig erscheint sie bei Unklarheit darüber, ob eine Raumforderung auf den Spinalkanal beschränkt ist oder sich intraspinal ausdehnt. Tumoröse Prozesse, vor allem Anigome, können sogar artspezifisch diagnostiziert werden. Angebracht erscheint sie auch bei arteriovenösen Mißbildungen und für eine Abklärung durchblutungsbedingter neurologischer Ausfallsymptomatik. Weiterhin können auch extradurale Tumoren und Metastasen in ihren extra- und intraspinalen Anteilen erfaßt werden.

c. Die Diskographie

Durch Injektion von Kontrastmittel wird die Zwischenwirbelscheibe direkt dargestellt. Sie zeigt pathologische Veränderungen auf, erlaubt aber keine Rückschlüsse auf Wurzelveränderungen oder -kompressionen. Um korrekte Informationen zu erhalten, müssen mehrere Zwischenwirbelräume untersucht werden. Laut CLOWARD ist die Diskographie heute mehr oder weniger auf die Diagnostik zervikaler Bandscheibenschäden beschränkt.

d. Die Myelographie

Hier wird das Kontrastmittel in den spinalen Subarachnoidalraum, meist in Höhe LWK 3/4 eingespritzt. Dabei erscheinen Rückenmark und Spinalnervenwurzeln im Myelogramm mit positiven Kontrastmitteln als Aussparungen, im Pneumyelogramm allerdings als weichteildichte Schatten. Bei lumbalem Bandscheibenprolaps werden Verdrängungen der lumbalen oder sakralen Nervenwurzeln sichtbar. Bei Raumforderungen im Wirbelkanal der Hals- oder Brustwirbelsäule wird das Kontrastmittel durch Kippung des Patienten zum Ort des Passagehindernisses gebracht. Die Myelographie ist bei allen raumfordernden, beengenden sowie degenerativen Erkrankungen des Spinalkanals wie auch Mißbildungen indiziert.

3. Die Myelographie

A. Geschichtliche Entwicklung

Die erste myelographische Darstellung des Spinalkanals erfolgte 1919 durch DANDY, der das negative Kontrastmittel Luft verwendete. 1922 führten FORESTIER und SICCARD erstmals eine Myelographie mit einem positiven Kontrastmittel, einem jodiertem Öl, dem Lipidiol, durch. Seitdem hielten aufgrund der schweren Nebenwirkungen die Bemühungen an, ein besser verträgliches Kontrastmittel zu entwickeln.

1931 wurde von ARNELL und LINDSTRÖM erstmals eine lumbale Myelographie mit einem wasserlöslichen Kontrastmittel, dem Abrodil, durchgeführt. Aufgrund schwerer Nebenwirkungen geriet sie aber bald in Vergessenheit, bis die Myelographie mit einem wasserlöslichen Kontrastmittel 1944 mit einer Studiengruppe der Universität von Rochester, U.S.A., wieder in Erinnerung gebracht wurde. Besondere Fortschritte zeigten sich dadurch, daß hier erstmals auf die sonst bisher übliche Spinalanästhesie verzichtet werden konnte, da es wesentlich weniger neurotoxisch wirkte als alle bisher verwendeten Kontrastmittel. 1969 gelangte Dimer X auf den Markt, das sich allgemein wegen seiner geringen Nebenwirkungen durchsetzen konnte. In den letzten Jahren wurde eine weitere Substanz, das Amipaque, entwickelt, welches sich als erstes liquorisotonisch mischen läßt. Trotzdem konnte sich das Amipaque noch nicht allgemein in der Praxis durchsetzen.

B. Einzelne Kontrastmittel - Vor- und Nachteile -

Eine Übersicht über Vor- und Nachteile der positiven, nicht wasserlöslichen Kontrastmittel und der negativen Kontrastmittel zeigt folgende Tabelle nach CAPES IUS und BABIN:

Tabelle: siehe Seite 13

KONTRASTMITTEL

	nicht wasserlöslich		wasserlöslich	
Technik		einfach		kompliziert
Beschwerden		wenig		möglicherweise
Ausrüstung		normal		aufwendig
Durchleuchtungskontrolle		hilfreich		uneffektiv
Sofortkomplikationen	keine		Nerven- und Rückenmarksirritationen außer bei Metrizamide	keine, außer möglichen Kopfschmerzen
Spätkomplikationen	röntgenologische Zeichen einer Arachnoditis		ebenfalls	keine
Dreidimensionale Darstellung des Duralsackes	teilweise mit Fließartefakten		global	schwierig
Kontrastmitteldichte	ausgezeichnet		gut bis mäßig	---
Viskosität	hoch		niedrig	---
Resorption	langsam und unvollständig		in wenigen Stunden	---
Darstellung der spinalen Nervenwurzeln im Duralsack	kaum		gut	schlecht
außerhalb des Duralsackes	unbeständig und verzögert		gut	nicht möglich
Konusdarstellung	möglich		außer bei Metrizamide nicht möglich	gut

Tab. 1 nach P. CAPESIUS und E. BABIN aus Radiculosaccography with watersoluble Contrast Media

Die erste Myelographie wurde ursprünglich mit in den Spinalkanal eingebrachter Luft durchgeführt. Später verwendete man andere Gase, die alle unter dem Begriff negative Kontrastmittel zusammengefaßt wurden. Da aber heute die Myelographie fast nur noch mit positiven Kontrastmitteln durchgeführt wird, wollen wir uns auf diese beschränken.

a. Abrodil

Es handelt sich dabei um ein monojodmethan-sulfosaures Natrium, dessen Anwendung auf den Lumbosakralbereich beschränkt ist. Abrodil ist wasserlöslich, wird rasch und vollständig resorbiert und ermöglicht aufgrund seiner geringen Viskosität eine gute Darstellung der Nervenwurzeltaschen. Wegen der raschen Resorption sollte die Röntgenserie möglichst rasch in ca. 10 Minuten erfolgen, da spätere Bilder wegen mangelnder Kontrastschärfe nur noch geringen Aussagewert besitzen. Abrodil ist gegenüber Liquor hypertonisch und verursacht osmotische Reizerscheinungen. Wegen dieser Neurotoxizität muß die Kontrastmittelinjektion während einer Lumbalanästhesie erfolgen. Dies bringt aber alle Gefahren und Nebenwirkungen dieses Eingriffes mit sich. Nach ERICSON entfällt auf 5.000 Lumbalanästhesien 1 Todesfall und auf 10.000 Anästhesien 1 Fall mit bleibenden neurologischen Symptomen. Als Nebenwirkungen wurden Kollaps- und Schockzustände vermerkt, so daß an vielen Häusern prophylaktisch ein Kreislaufmittel verabreicht wurde. Atem- und Kreislaufstörungen, leichte und schwere Krampfanfälle, mit folgender Sturzverletzungsgefahr, sowie bleibende neurologische Ausfälle, wie Blasen- und Mastdarmlähmung schienen eine strenge Indikation für die Abrodilmyelographie zu bilden. W. USBECK und H. ASSMANN berichten sogar über einen Todesfall im Status epilepticus unmittelbar nach einer Abrodilmyelographie.

b. Duroliopaque

Dieses Kontrastmittel entspricht in etwa dem Pantopaque, ist aber weniger toxisch und besitzt geringere Viskosität. Duroliopaque ist eine farblose, ölige Flüssigkeit, die in Wasser und Liquor unlöslich ist. Chemisch ist es ein Äthylmonostearat und führt durch seinen hohen Jodgehalt zu kontrastdichten Aufnahmen. Duroliopaque ist gegenüber Liquor hyperton und aufgrund seiner geringen Viskosität und seines hohen spezifischen Gewichtes sinkt es bei der Instillation, die unter Lokalanästhesie erfolgt, an den tiefsten Punkt des Subarachnoidalraumes ab. Während der Untersuchung bleibt die Punktionskanüle liegen, da das schwer resorbierbare Kontrastmittel anschließend möglichst vollständig entfernt werden sollte, um spätere Arachnoitiden und Fremdkörpergranulome auszuschließen. Das Absaugen sollte behutsam vor sich gehen, um ein Ansaugen der Nervenwurzel an die Kanülenspitze und eine damit verbundene Reizung zu vermeiden. Duroliopaque kann im gesamten Spinalkanal angewandt werden, darf aber keinesfalls intravasal gespritzt werden, da sonst die Gefahr einer Kontrastmittelembolie besteht. Der große Vorteil dieses Kontrastmittels bestand darin, daß es erstmals ohne Spinalanästhesie injiziert werden konnte. Allerdings werden wegen der geringen Viskosität die Wurzeltaschen schlechter als bei den wasserlöslichen Kontrastmitteln dargestellt.

An Nebenwirkungen zeigten sich geringes Fieber, Kopfschmerzen, Myoklonien und Krampfanfälle.

c. Dimer X

Dimer X ist ein Megluminiocarmat des Conray 60 und wasserlöslich. Es erlaubt eine Darstellung des lumbalen Spinalkanals ohne vorherige Spinalanästhesie. Gegenüber Abrodil hat Dimer X einen wesentlich höheren Jodgehalt, wodurch bessere kontrastdichtere Röntgenaufnahmen entstehen und die Wurzel-

taschen gut dargestellt werden. Seine höhere Viskosität und Resorptionszeit geben genügend Zeitraum zur Durchführung der Myelographie. Entscheidend ist jedoch die geringere Neurotoxität des Dimer X. Passagere Nebenwirkungen wie Hypotonie mit Kollaps, radikuläre Schmerzen, Myoklonien neurologische Ausfalls- und Irritationsphänomene können nach einer Latenzzeit von 5 - 7 Stunden auftreten. Nur vereinzelt wurde in der Literatur über spinale Anfälle berichtet.

d. Amipaque

Amipaque ist in Wasser und Liquor unlöslich und kann als erstes Kontrastmittel in einer liquorisotonischen Verdünnung instilliert werden. Es ist eine trijodierte Substanz mit dem chemischen Namen Metrizamid. Seine Viskosität ist geringer als die von Dimer X, wodurch eine noch bessere Darstellung der Feinstrukturen des Spinalkanals erfolgt. Im Gegensatz zu den anderen wasserunlöslichen Kontrastmitteln braucht Amipaque nach der Untersuchung nicht abgezogen werden, da es innerhalb von 8 Stunden vollständig resorbiert ist.

Die Nebenwirkungen, wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und radikuläre Reizerscheinungen waren alle leichterer Natur und spätestens nach einigen Tagen verschwunden.

C. Untersuchungstechnik

Bei der Myelographie mit dem Jodester Duroliopaque ist es wichtig, einen kippbaren Röntgentisch zu haben, um den Patienten in eine gegenüber der Horizontalen erniedrigte Kopflage bringen zu können, da Duroliopaque spezifisch schwerer als Liquor ist. Die Punktion in Höhe LWK 3/4 wird am gekrümmt sitzenden Patienten vollzogen. Während der Untersuchung wird der Patient in Bauchlage gebracht, um ein Verrutschen der liegenden Punktionskanüle zu verhindern. Die Lumbalpunktion sollte stets mit der Entnahme von Liquor für Eiweiß- und Zellzählung verbunden sein. Angebracht erscheint auch der Queckenstedt'sche Versuch zum Nachweis eines Liquorpassagehindernisses. Nach einer Probeinjektion von 1 ml Duroliopaque kann das restliche Kontrastmittel nachgespritzt werden, i.a. 10 - 15 ml. Bei einem kompletten Stop genügt eine entsprechend geringere Menge, die am besten unter Durchleuchtungskontrolle injiziert wird. Während der Untersuchung ist darauf zu achten, daß das Kontrastmittelband erhalten bleibt und nicht tropfig zerfällt, da sonst keine Deutung mehr möglich ist. Durch Überstrecken des Patientenkopfes sollte ein Eindringen des Kontrastmittels in den cerebralen Subarachnoidalraum vermieden werden. Nach vollständiger Entfernung von Duroliopaque sollte der Patient wie nach einer normalen Lumbalpunktion strenge Bettruhe bewahren.

Für den Untersuchungsgang empfiehlt Wellauer folgendes zweckmäßiges Vorgehen:

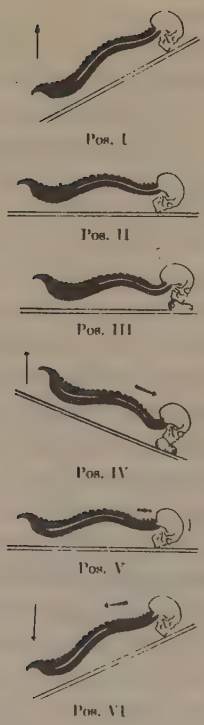

Abb. 2: Lagerung eines Patienten bei der myelographischen Röntgenuntersuchung nach WELLAUER

Bei der Myelographie mit dem wasserlöslichen Abrodil war noch eine vorhergehende Lumbalanästhesie notwendig. Wie vorher bereits beschrieben, erfolgt auch hier die Lumbalpunktion in gebückter Haltung und geht mit einer Liquor-

probeentnahme einher. Um ein Aufsteigen des Kontrastmittels zu verhindern, wird das Kopfende des Patienten um ca. 30° nach oben verstellt. Fällt die Pandy-Reaktion positiv aus, sollte die Injektion möglichst unter Durchleuchtungskontrolle durchgeführt werden, um nicht auf Höhe des zu erwartenden Prozesses einzugehen. Nach der Injektion von 10 ml Abrodil sollte man die Aufnahmen möglichst in 10 Minuten abgeschlossen haben, da sonst die Bilder wegen der geringen Kontrastdichte nur noch wenig Aussagekraft besitzen.

Bei dem heute verwendeten Dimer X ist eine Lumbalanästhesie nicht mehr notwendig. Bei entsprechender Vorbereitung des Patienten, wie oben bereits ausführlich geschildert, wird Dimer X in einem Gemisch mit Aquabidestillata von 6 : 4 injiziert. Diese 30 %ige wässrige Lösung soll man in 20 - 30 Sekunden instillieren, da bei einer zu langsamen Injektion das Kontrastmittel der Liquor unterschichtet und das Füllungsniveau und die Schattendichte zu gering wird. Eine zu rasche Injektion bringt eine zu starke Durchmischung mit dem Liquor mit sich und eine geringere Kontrastschärfe. Während der Untersuchung sollte der Röntgentisch um 30° kopfwärts erhöht sein, um ein unerwünschtes Aufsteigen zu verhindern. Die Resorption von Dimer X erfolgt relativ langsam, in etwa 6 Stunden. Dies erfordert eine sorgfältige Nachbehandlung des Patienten, der mindestens 6 Stunden nach der Myelographie in halb aufsitzender Stellung bleiben und dann für weitere 24 Stunden Bettruhe bewahren sollte.

Während der Untersuchung mit wasserlöslichen Kontrastmitteln sollte der Patientenkörper laut WELLAUER folgende Stellungen zu Filmkassette und Röntgenröhre einnehmen:

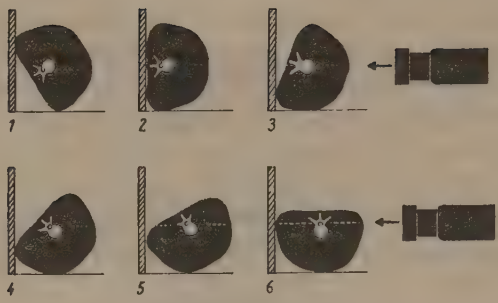

Abb. 3: Lagerung des Patienten bei der Untersuchung mit wasserlöslichen Kontrastmitteln nach WELLAUER

D. Das Normalbild

Bei den Normalbildern beschränken wir uns auf den lumbalen Abschnitt der Wirbelsäule.

Das lumbale Normalbild mit Duroliopaque ist ein dichtes Kontrastband, das konisch zuläuft und etwa in Höhe des 2. Sakralwirbels endet. Dabei kann der Conusterminalis sehr vielgestaltig sein und auch sein Ende kann von Patient zu Patient variieren. An der Bogenwurzel sind kleine dreieckige nach lateral gerichtete Zipfel zu erkennen, die bei Schrägaufnahmen noch deutlicher zum Vorschein kommen. Diese dreieckzipfligen Ausbuchtungen entsprechen einer Teilfüllung der Wurzeltaschen. Die Form des Duralsackes variiert sehr und die Nervenwurzeln der Cauda equina sind nicht einzeln zu erkennen. In Höhe LWK 1/3 liegt das Kontrastmittel eng an und weicht nach unten allmählich zurück.

Die wasserlöslichen Kontrastmittel eignen sich nur für die lumbosakrale Darstellung unter LWK 2. Kontrastdichte und Füllung der Wurzeltaschen sind aber normalerweise erst ab LWK 3 beurteilbar. Sie kommen aber wegen der geringen Viskosität besser als mit öligen Kontrastmitteln zur Darstellung, vor allem bei Schrägaufnahmen. Die lumbalen Wurzeln werden ca. 1 cm von der Wurzeltasche umhüllt und ziehen unterhalb der Bogenwurzeln des zugehörigen Wirbels aus dem Spinalkanal nach außen. Oft wird das Filum terminale klar dargestellt.

III. MATERIAL UND METHODIK

Die Studie erfaßt 1158 Patienten, die im Zeitraum von 1956 - 1979 an der Orthopädischen Klinik München-Harlaching wegen Verdachts eines lumbalen Bandscheibenvorfalls erstmals myelographiert wurden. Von diesen 1158 Patienten wurden 918 operiert, während 240 Patienten entweder aufgrund eines negativen Myelogramms oder einer fehlenden Operationseinwilligung konservativ weiter behandelt wurden. Um Auskunft über das jetzige Befinden und das weitere therapeutische Vorgehen zu erhalten, wurden diese 240 Patienten von uns mit einem Fragebogen angeschrieben. 143 Fragebogen wurden uns beantwortet zurückgesandt.

Weiterhin wurden von uns die Myelogramme von 69 Patienten ausgewertet, die nach bereits erfolgter Operation wieder Beschwerden hatten und erneut myelographiert und reoperiert wurden. Da bei der Auswertung der Krankengeschichten, der Myelogramme und der Operationsberichte keinerlei Auswahlkriterien getroffen wurden, kann das Ergebnis als repräsentativ für die Orthopädische Klinik München-Harlaching gelten.

IV. KRANKENGUT

1. Alters- und Geschlechtsverteilung

Von den 1158 erstmyelographierten Patienten waren 758 (= 65,6 %) männliche und 400 (= 34,5 %) weibliche Patienten.

Tab. 1: Geschlechtsverteilung von 1158 myelographierten Patienten

	n	%
männlich	758	65,5
weiblich	400	34,5
insgesamt	1.158	100,0 %

Die Altersverteilungskurve zeigt ihren Gipfel mit 455 (= 39,3 %) Patienten bei den 31 - 40jährigen und den zweithöchsten Anteil mit 312 (= 26,9 %) Patienten bei den 41 - 50jährigen. Die weitere Verteilung mit 168 (= 14,5 %) bei den 21 - 30jährigen, 153 (= 13,2 %) bei den 51 - 60jährigen, 34 (= 2,9 %) bei den 11 - 20jährigen, sowie mit 36 (= 3,1 %) bei den über 60jährigen Patienten, ist vom Gipfel der Altersverteilungskurve ausgehend nach oben und unten nahezu symmetrisch. Auf eine getrennt geschlechtliche Darstellung konnte verzichtet werden, da entsprechend den prozentualen Anteilen praktisch kongruente Kurven entstanden wären.

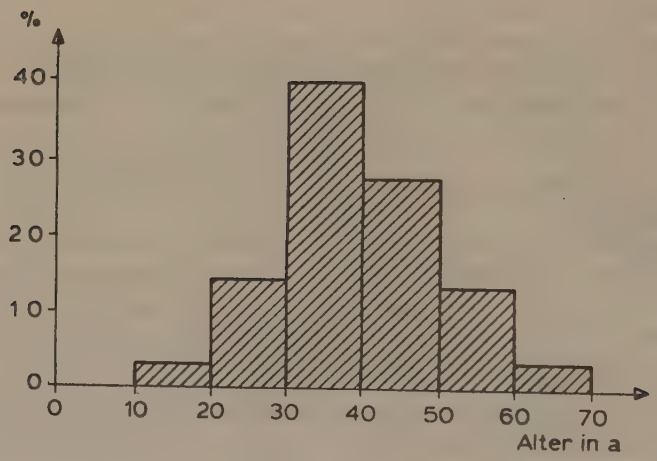

Abb. 4: Altersverteilung der 1158 myelographierten Patienten

2. Einteilung und Art der Raumbeschränkung

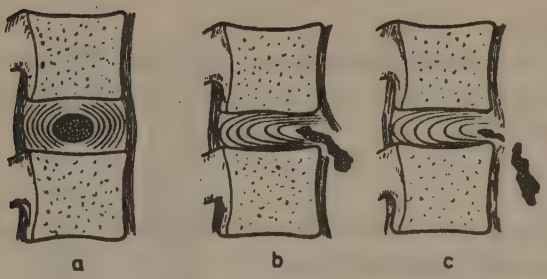

Abb. 5: Verschiedene Stadien des Bandscheibenvorfalls (schematisch nach H.-H. v. ALBERT und F. MARGUTH)
a) normale Verhältnisse
b) das prolabierte Gewebe hat noch Kontakt zur Bandscheibe
c) Sequesterbildung

Für die Auswertung unseres Krankengutes verwendeten wir eine noch etwas feiner abgestufte Einteilung der Bandscheibenvorfälle:

a) Diskusprotrusion:
Das Längsband wird durch einen Teil der Angulus fibrosus bei noch intakten Nuclens pulposus vorgewölbt.

b) Diskusprolaps:
Der Angulus fibrosus ist bereits eingerissen und das Bandscheibengewebe verursacht eine deutliche Ausbuchtung des Längsbandes.

c) Freier Sequester:
Hierbei ist das Längsband durch Überbeanspruchung von sequentiertem Bandscheibengewebe durchgerissen und ein Teil des Bandscheibengewebes liegt frei im Wirbelkanal.

d) Massenprolaps:
Der größte Teil des Bandscheibengewebes ist in den Spinalkanal prolabiert und verursacht einen subtotalen oder totalen Stop.

Tab. 2: Einteilung der Bandscheibenvorfälle bei 765 monosegmentalen Diskusprolapsen

	n	%
Art der Raumbeschränkung	765	100
Diskusprotrusion	148	19,4
Diskusprolaps	414	54,1
Freier Sequester	54	7,0
Massenprolaps	149	19,5

In Tabelle 2 erfaßten wir nur die Patienten mit einem monosegmentalen Bandscheibenvorfall, da die Patienten mit multisegmentalen Diskusprolapsen an den verschiedenen Etagen unterschiedliche Bandscheibenschäden zeigten.

3. Mono- und bisegmentale Bandscheibenvorfälle

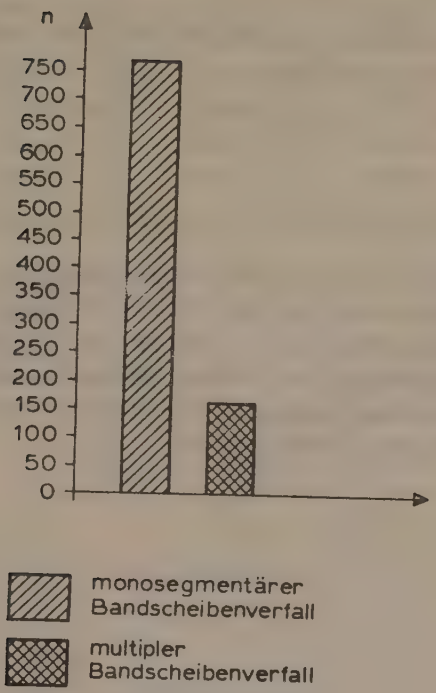

Abb. 6: zeigt die Verteilung mono- und bisegmentaler Bandscheibenvorfälle bei 918 operierten Patienten

4. Seitenlokalisation und Segmentverteilung der Bandscheibenvorfälle

Tab. 3: n = 918

	links	rechts	beidseitig	keine Angaben
n	496	389	11	22
%	54,0	42,4	1,2	2,4

In 496 (= 54 %) Fällen zeigten die 918 erstoperierten Patienten einen linksseitigen, in 389 (= 42,4 %) einen rechtsseitigen Diskusprolaps. Bei u (= 1,2 %) war gar ein beidseitiger Bandscheibenvorfall zu finden, während sich bei 22 (= 2,4 %) Patienten keine Angaben über die Seitenlokalisation des Diskusprolapses finden ließen.

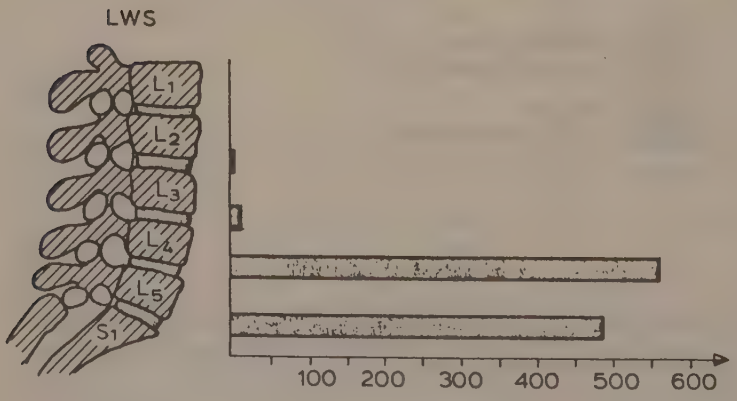

Abb. 7: zeigt die Verteilung der eröffneten Etagen bei den 918 operierten Patienten (n = 1071)

Wie aus der Abbildung 7 ersichtlich wird, wurde in 565 (= 53 %) aller Fälle der Bandscheibenzwischenraum L 4/5 eröffnet, gefolgt mit 484 (= 45 %) Eröffnungen des Bandscheibenzwischenraumes L 5/S 1. Zusammen ergibt das einen prozentualen Anteil der Bandscheibeneröffnungen des gesamten kontrollierten operierten Krankenguts von gut 98 %. Nur in 4 Fällen wurde der Bandscheibenzwischenraum L 2/3 und in 18 Fällen der Bandscheibenzwischenraum L 3/4 eröffnet.

V. ERGEBNISSE

1. Übersicht über die klinisch-neurologischen Syndrome bei den operativ bestätigten Bandscheibenvorfällen

Tab. 4: n = 896

Bandscheibe	klinisch-neurologisches			Wurzelsyndrom	
	L 5	S 1	L5/S1	andere	stumm
L4/5	90	48	205	7	62
L5/S1	29	144	124	-	42
L4/5 + L5/S1	12	45	73	5	10

Bei den, in Tabelle 4 unter anderem aufgeführten Wurzelsyndrome handelte es sich bei der Bandscheibe L4/5 in 4 Fällen um ein kombiniertes L4/5-Wurzelsyndrom und in 3 Fällen gar um ein kombiniertes L4/5/S1-Syndrom. Bei dem bisegmentalen Vorfall ergab sich in diesen 5 Fällen durch die klinisch-neurologische Untersuchung eine Irritation der Wurzeln L4/L5/S1. Der Anteil der klinisch stummen Diskusprolapse war hier mit 15 % bei der Bandscheibe L4/5 am größten, unterschied sich aber nur gering von L5/S1 mit 12,5 %. Naturgemäß war hier der Anteil beim bisegmentalen Vorfall mit 6,9 % am geringsten.

2. Diagnostische Hinweise der einzelnen Wurzelsyndrome auf die Bandscheibenschädigung

In vielen neurologischen Lehrbüchern wird die Meinung vertreten, daß ein L5-Syndrom "meist" einem Bandscheibenschaden bei L4/L5, bzw. ein S1-Syndrom "meist" einem Bandscheibenschaden bei L5/S1 zuzurechnen ist. bei der Untersuchung unseres Krankengutes interessierte uns vor allem, in wieweit die einzelnen Syndrome der klinisch-neurologischen Untersuchung eine genaue Höhenlokalisation des Bandscheibenschadens zulassen, was für den Operateur in der präoperativen Diagnostik besonders wichtig erscheint. Die folgenden Abbildungen zeigen eine Auswertung unseres Krankengutes mit der prozentualen Verteilung der Etagendiagnostik der einzelnen Syndrome.

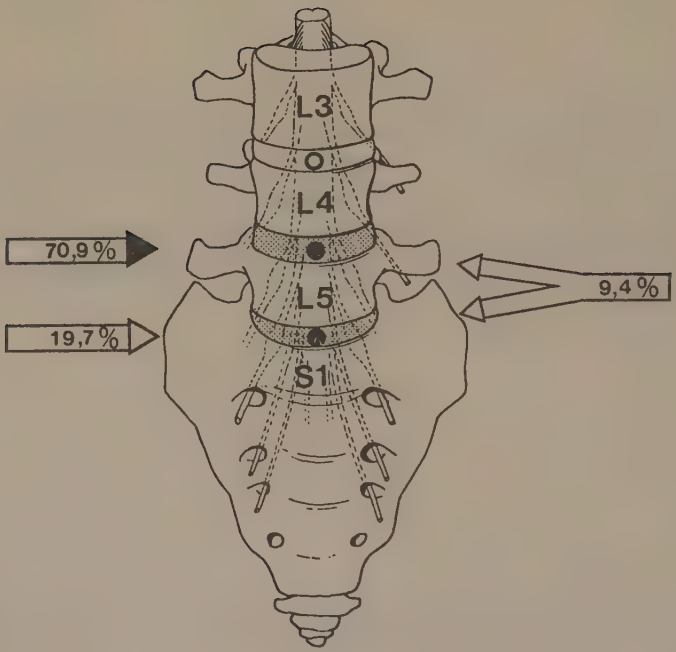

Abb. 8: Isoliertes L5-Syndrom und Höhe der intraspinalen Raumbeschränkung

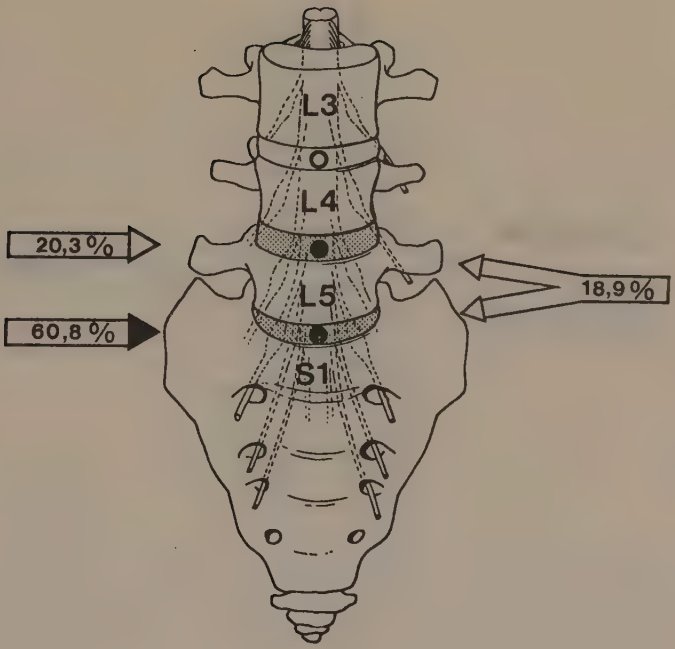

Abb. 9: Isoliertes S1-Syndrom und Höhe der intraspinalen Raumbeschränkung

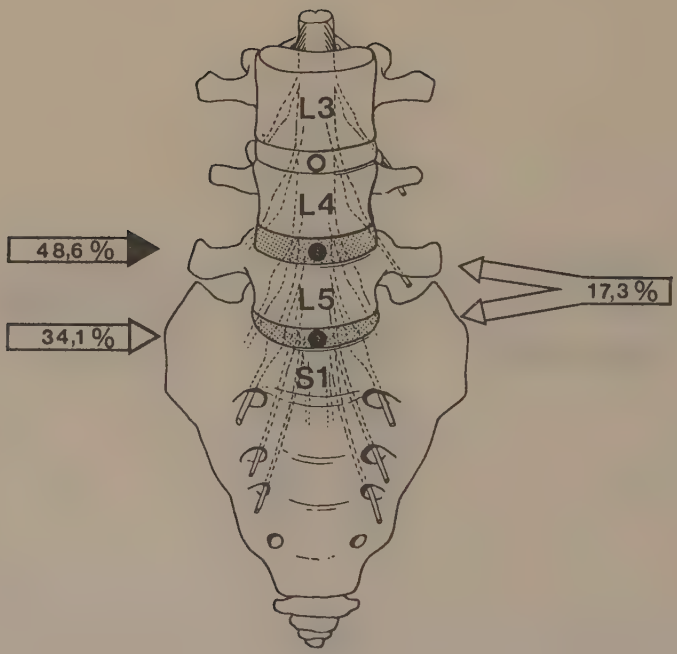

Abb. 10: Kombiniertes L5/S1-Syndrom und Höhe der intraspinalen Raumbeschränkung

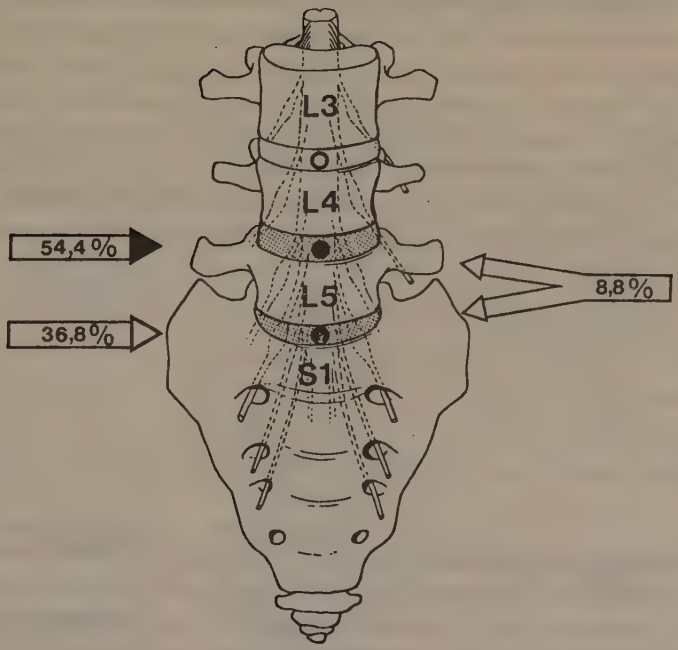

Abb. 11: Fehlen radikulärer Symptomatik und Höhe der intraspinalen Raumbeschränkung

3. Übersicht über die radikulären Syndrome laut elektromyelographischer Ableitung bei operativ bestätigten Bandscheibenvorfällen

Tab. 5: Die radikuläre Symptomatik der elektromyelographischen Ableitung bei 297 operierten Patienten

Bandscheibe	radikuläres Syndrom					
	L5	S1	L4/5	L5/S1	andere	stumm
L4/5	51	4	20	33	4	36
L5/S1	18	23	2	54	3	12
L4/5 + L5/S1	2	5	7	15	2	6

Erstaunlich hoch verhielt sich hier der Anteil der elektromyelographisch stumm erscheinenden Diskusprolapse der Bandscheibe L4/5 mit 24 %. Während der Anteil der im EMG stumm verlaufenden Bandscheibenschädigungen bei der Bandscheibe L5/S1 dem der klinisch-neurologischen Untersuchung entspricht, liegt er bei kombinierter Schädigung der Bandscheiben L4/5 und L5/S1 mit 16 % gut doppelt so hoch.

4. Diagnostische Hinweise der elektromyelographisch abgeleiteten radikulären Syndrome auf die Bandscheibenschädigungen

Genauso wie die klinisch-neurologische Untersuchung nimmt die elektromyelographische Ableitung in der Etagendiagnostik eines Bandscheibenvorfalls nach der Meinung vieler Autoren einen hohen Stellenwert ein. In dem von uns untersuchten Krankengut wurde präoperativ bei 297 Patienten eine elektromyelographische Ableitung vorgenommen. Die folgenden Abbildungen zeigen nun die prozentuale Verteilung der einzelnen radikulären Syndrome nach den operativ gefundenen Diskusschädigungen.

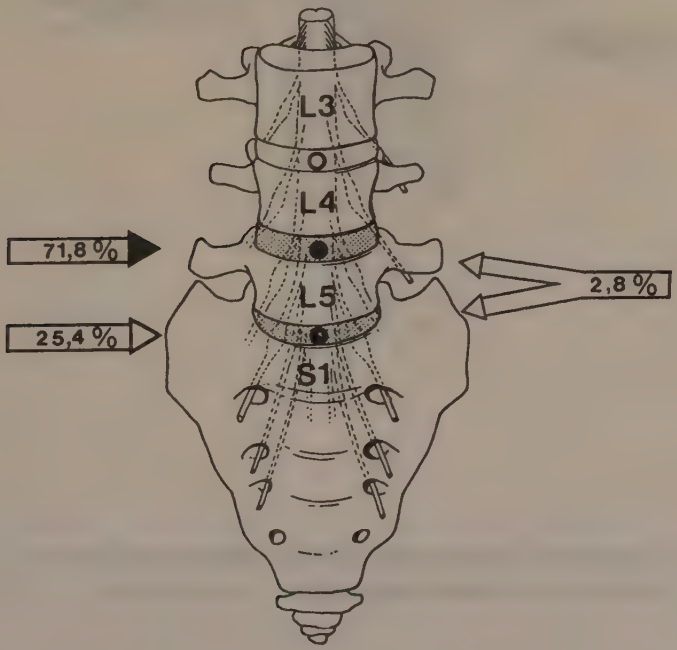

Abb. 12: Isoliertes L5-Syndrom (EMG) und Höhe der intraspinalen Raumbeschränkung

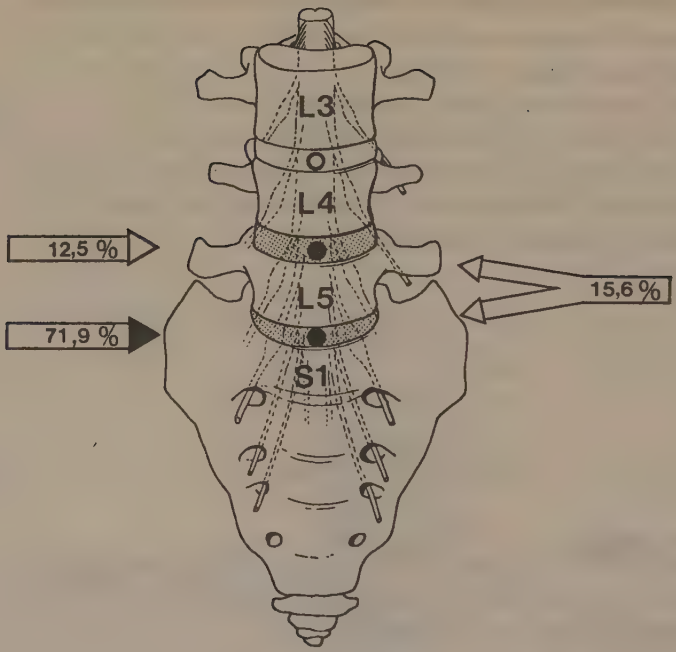

Abb. 13: Isoliertes S1-Syndrom (EMG) und Höhe der intraspinalen Raumbeschränkung

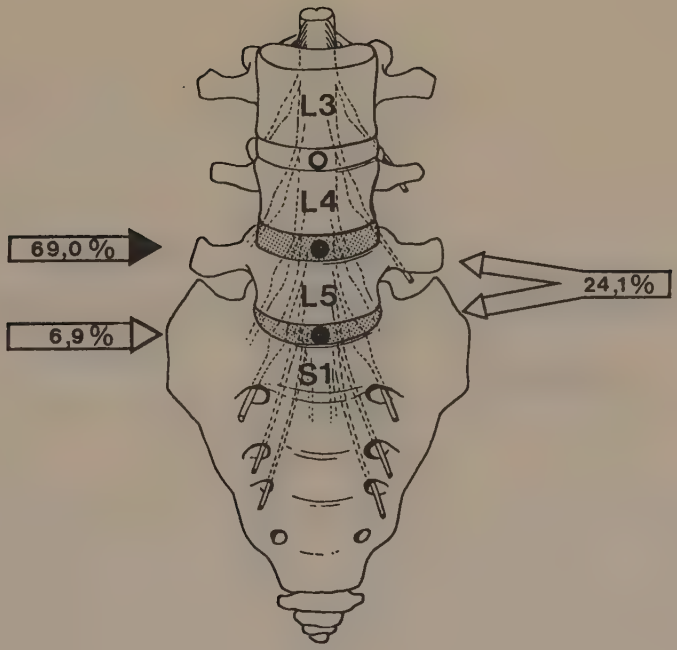

Abb. 14: Kombiniertes L4/5-Syndrom (EMG) und Höhe der intraspinalen Raumbeschränkung

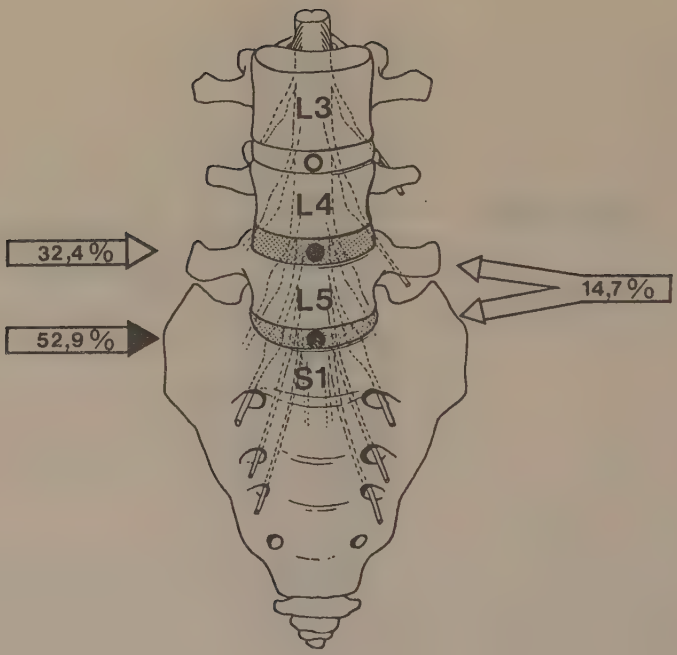

Abb. 15: Kombiniertes L5/S1-Syndrom (EMG) und Höhe der intraspinalen Raumbeschränkung

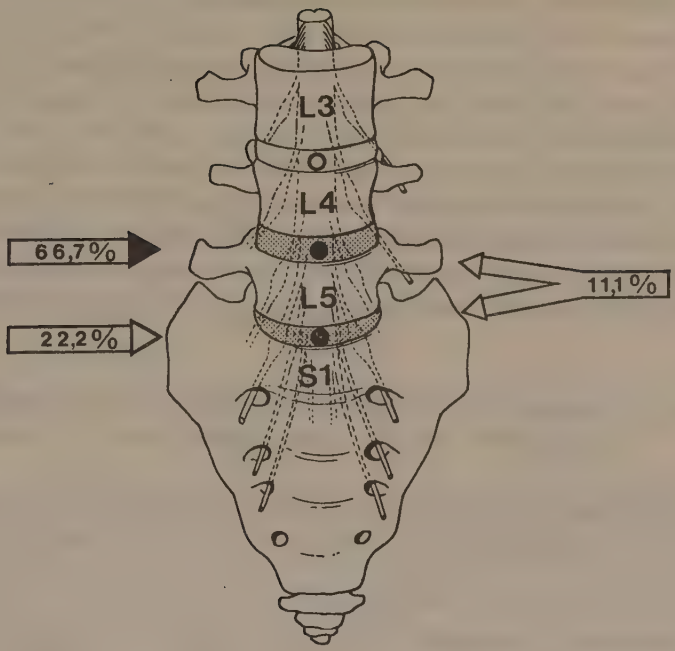

Abb. 16: Stummes EMG und Höhe der intraspinalen Raumbeschränkung

5. Vergleich des operativen Befundes mit dem myelographischen diagnostizierten Befund

Bei der Untersuchung unseres Krankengutes interessierte uns besonders, inwieweit der myelographische Befund mit dem operativen übereinstimmte. Die folgenden Tabellen zeigen nun einen Vergleich des operativen Befundes der 918 operierten Patienten mit dem präoperativen myelographischen Befund. Auffällig erscheint dabei, daß bei einem negativen Myelogramm auch kein Patient operiert wurde. Dies läßt sich aus der Tatsache erklären, daß bei akuter klinischer Symptomatik, wie z.B. einem cauda-equina-Syndrom vor der Operation aufgrund des akuten Befundes keine Notwendigkeit für die Anfertigung eines Myelogramms bestand.

Tab. 6: Vergleich des operativen Befundes mit dem myelographischen für die Bandscheibe L4/L5 (n = 4/2)

	OP		
	positiv	negativ	
Myelogramm	401	3	positiv
	97,3 %	0,7 %	
	8	0	negativ
	2,0 %	0 %	

Tab. 7: Vergleich des operativen Befundes mit dem myelographischen für die Bandscheibe L5/S1 (n = 339)

OP			
positiv	negativ		
314	16	positiv	Myelogramm
92,6 %	4,7 %		
9	0	negativ	
2,7 %	0 %		

Tab. 8: Vergleich des operativen Befundes mit dem myelographischen für die Bandscheiben L4/5 und L5/S1 (n = 145)

OP			
positiv	negativ		
135	1	positiv	Myelogramm
93,1 %	0,7 %		
9	0	negativ	
6,2 %	0 %		

Die größte Übereinstimmung des Operationsbefundes mit dem Myelogramm zeigte sich bei den Bandscheibenschädigungen der Bandscheibe L4/5 mit 97,3 %. Am geringsten war sie bei der Bandscheibe L5/S1 mit 92,6 %. während die kombinierte Läsion der Bandscheiben L4/5 mit L5/S1 in 93,1 % vom Myelogramm richtig angezeigt wurde.

Bei den anderen positiven Myelogrammen bestätigte der OP-Befund die diagnostische Aussage. Dabei handelte es sich um 10 Bandscheibenläsionen in den Etagen L3/4 und L4/5.

Bei den 4 operativ bestätigten Diskusläsionen in der Etage L 2/3 war das Myelogramm vorher ausnahmslos negativ. Dies dürfte an der ungenügenden Füllung des Spinalkanals mit dem Kontrastmittel gelegen haben.

6. Treffsicherheit der verschiedenen Kontrastmittel

Interessant erschien mir auch die Frage, inwieweit die verschiedenartigen positiven Kontrastmittel, die an der Orthopädischen Klinik München-Harlaching verwendet werden, den Aussagewert der Myelographie beeinflussen.

Tab. 9: n = 918

Kontrastmittel	richtig	falsch	
		negativ	positiv
Abrodil	214 93,4 %	6 2,7 %	9 3,9 %
Duroliopaque	430 94,5 %	4 0,9 %	21 4,6 %
DIMER X	227 97,0 %	2 0,9 %	5 2,1 %

Aus obiger Tabelle ergibt sich, daß mit der Weiterentwicklung der einzelnen Kontrastmittel auch die Aussagekraft der Myelogramme zugenommen hat und zwar bis zu 97 % bei den heute üblicherweise verwendeten DIMER X.

7. Ergebnis der Fragebogenaktion

Die 240 von der Orthopädischen Klinik München-Harlaching myelographierten, aber nicht operierten Patienten wurden von uns mit einem Fragebogen angeschrieben. Sie sollten darin Fragen nach dem weiteren Therapieverlauf und dem jetzigen Befinden beantworten.

Tab. 10

	Myelogramm	
Patienten	positiv	negativ
n 240	178	62
% 100	74,2	25,8

Tab. 11

	Myelogramm	
Patienten	positiv	negativ
n 143	127	16
% 49,3	70,9	25,9

Die Zahlen in Tabelle 11 beziehen sich auf die Gesamtzahlen der Tabelle 10. Das erklärt auch die geringe Beantwortung der Fragebogenaktion der Patienten mit ursprünglich negativem Myelogramm, da hier ein geringes Interesse aufgrund fehlender Beschwerden zu sein scheint.

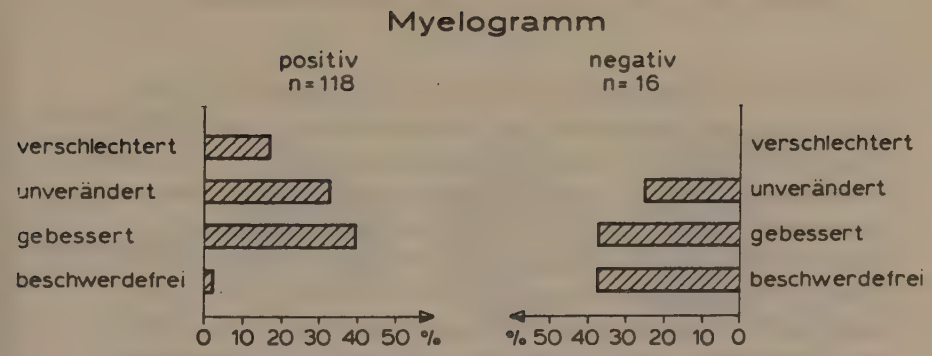

Abb. 17: Gegenüberstellung des jetzigen Befindens der nichtoperierten Patienten mit positivem und negativem Myelogramm

Interessanterweise zeigt sich aus Abbildung 17, daß sich bei keinem Patienten mit negativem Myelogramm der gesundheitlich Zustand verschlechtert hat, während bei 17,5 % der Patienten mit positivem Myelogramm eine Verschlechterung eintrat. Eine Besserung trat bei beiden Patientengruppen mit 39,9 % bzw. 37,5 % in nahezu identischen Anteilen ein. Auch bei den Patienten mit unveränderten Beschwerden mit 32,9 % bzw. 25 % ist nur eine geringe Abweichung festzustellen. Erstaunlich ist jedoch, daß 37,5 % der Patienten mit negativem Myelogramm beschwerdefrei wurden, während bei denen mit einem positiven Myelogramm dies nur bei 2,4 % eintraf. 7,3 % der Patienten mit positivem Myelogramm unterzogen sich währenddessen einer Operation an einem anderen Haus.

8. Trefferquote der einzelnen Untersuchungsmethoden

Eine genaue Zuordnung eines bestimmten radiculären Syndroms zu einem bestimmten Bandscheibenvorfall scheint nur einem isolierten L5-, bzw. S1-Syndrom möglich zu sein, wie auch häufig in neurologischen Lehrbüchern als allgemeine Meinung zu finden ist. Um hier besser differenzieren zu können, unterscheiden wir zwischen totaler und partieller Übereinstimmung. Eine totale Übereinstimmung zeigt sich, wenn ein L5-Syndrom, bzw. S1-Syndrom eindeutig einem Bandscheibenvorfall der Bandscheibe L4/5 bzw. L5/S1 diagnostizieren ließ.

Da ein kombiniertes Wurzelsyndrom keine eindeutige Zuordnung mehr möglich erscheinen läßt, hielten wir es für angebracht, hier den Begriff der partiellen Übereinstimmung einzuführen.

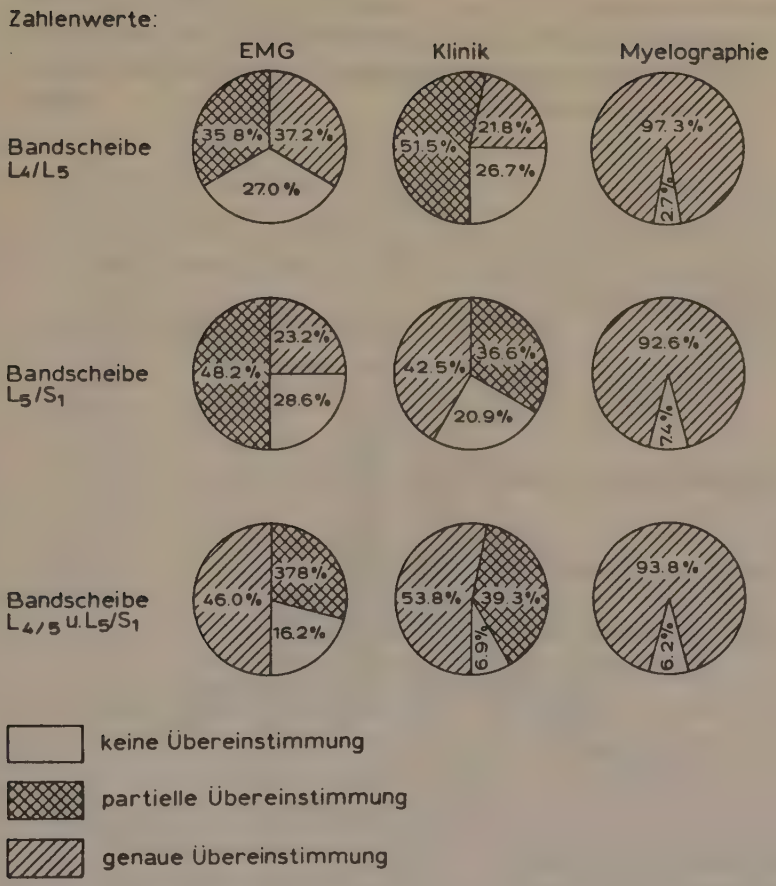

Abb. 18: Treffsicherheit der einzelnen Untersuchungsmethoden auf die einzelnen Bandscheiben

Als durchschnittliche Trefferquoten ergaben sich dann, addiert man bei der klinisch-neurologischen Untersuchung und dem EMG die totale und partielle Übereinstimmung:

Tab. 12: Durchschnittliche Trefferquote der einzelnen Untersuchungsmethoden

Untersuchungsart	Myelographie	Klinik	EMG
Durchschnittliche Trefferquote	94,8 %	78,7 %	72,5 %

9. Remyelographierte und reoperierte Patienten

1) Alters- und Geschlechtsverteilung

Tab. 13: Geschlechtsverteilung der remyelographierten und reoperierten Patienten (n = 69)

	n	%
männlich	60	87,0
weiblich	9	13,0

Hier zeigt sich gegenüber den Erstmyelographierten ein deutliches Überwiegen des männlichen Geschlechts.

Von den 69 Patienten stammen 58 (= 5,9 %) aus dem eigenen Krankengut der Orthopädischen Klinik München-Harlaching, während 11 (= 1,1 %) Patienten von auswärtigen Häusern kamen.

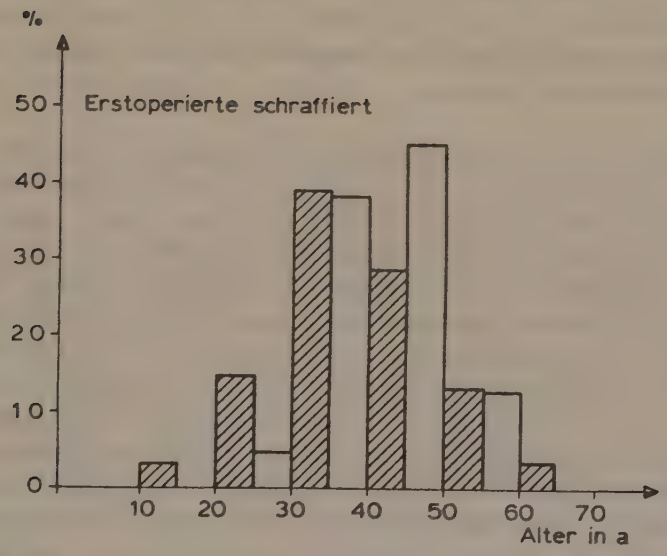

Abb. 19: Altersverteilung der erneut myelographierten und operierten Patienten

Der Gipfel der Altersverteilung lag hier gegenüber den Erstmyelographierten um eine Dekade verschoben, nämlich bei den 41 - 50jährigen mit 31 (= 44,9 %) aller Fälle, gefolgt von den 31 - 40jährigen mit 26 (= 37,7 %). 9 (= 13,1 %) der Patienten waren zwischen 51 und 60 Jahre alt, während nur 3 (= 4,3 %) jünger als 30 Jahre waren.

2) Zeitpunkt der erneuten Myelographie nach der Erstoperation

Tab. 14: Zeitlicher Abstand der Remyelographie bei den einzelnen Patienten

	Zeitabstand		
	- 1 Jahr	- 5 Jahre	10 Jahre und länger
n	35	23	11
%	50, 7 %	33,3 %	16,0 %

Bei rund der Hälfte aller Patienten wurden die Beschwerden bereits nach einem Jahr so stark, daß sie erneut myelographiert werden mußten. Ein Drittel war immerhin bis zu 5 Jahren beschwerdefrei, während nur 16 % über einen größeren Zeitraum von rund 10 Jahren und mehr ohne Beschwerden auskamen.

VI. DISKUSSION

Es ist eine Erfahrungstatsache, daß spinale Raumbeschränkungen durch klinisch-neurologische und einfache röntgenologische Untersuchungsmethoden häufig nicht exakt abgeklärt werden können.
Weder die Höhenlokalisation noch die Ausdehnung des, einer Raumbeschränkung zugrundeliegenden Krankheitsprozesses, können mit den genannten Methoden sicher beurteilt werden. Es hat deshalb nicht an Versuchen gefehlt, die spinale Raumbeschränkung durch spezielle röntgen-diagnostische Verfahren besser zu erfassen.

Schon 1919 führte DANDY die Myelographie in der Röntgendiagnostik der Wirbelsäule ein. Als Kontrastmittel wurden zunächst Luft, später ölige und dann wasserlösliche Präparate verwendet. Das Prinzip der Untersuchung besteht in der Kontrastdarstellung des Duralsackes und der abgehenden Wurzelscheiden, genauer gesagt, des Subarachnoidalraumes. Aus den Einbuchtungen und Verdrängungen des mit Kontrastmittel gefüllten Duralsackes kann direkt auf Höhe und Ausdehnung und in vielen Fällen auch auf die Art der spinalen Raumbeschränkung geschlossen werden. Es liegt auf der Hand, daß nur die intraspinalen Prozesse erfaßt werden können, die die kontrastgefüllten Strukturen erreichen. Lateral liegende kleine Krankheitsprozesse, die die Nervenwurzel außerhalb der kontrastgefüllten Wurzeltasche komprimieren, lassen sich mit der Methode naturgemäß nicht darstellen. Die Kontrastdarstellung des Subarachnoidalraumes kann nur Erkrankungen erfassen, die entweder subdural liegen oder eine Einbuchtung des Subarachnoidalraumes von außen bewirken.

Da die meisten intraspinalen Raumbeschränkungen aber nicht durch subdurale, sondern durch epidurale Krankheitsprozesse

verursacht werden, wurden folgerichtig auch Methoden entwickelt, die vor allem den Epiduralraum darstellen. So wurde zur Diagnose des Bandscheibenvorfalles bereits 1941 von LINDGREN die Kontrastdarstellung der Bandscheibe selbst, die Discographie, eingeführt. FISCHGOLD und Mitarbeiter machten im Jahre 1952 den epiduralen Venenplexus des Wirbelkanals durch Injektion von Kontrastmitteln in den Dornfortsatz sichtbar. DJINDJIAN und Mitarbeiter stellten dann 1956 den epiduralen Venenplexus über die Vena cava dar. Die Spinalarteriographie zur Darstellung von intraspinalen Gefäßmißbildungen wurde erstmals 1956 von HENSON und CROFT beschrieben. Im Gegensatz zur Myelographie ist all diesen gemeinsam, daß intradurale Erkrankungen, die nicht direkt dargestellt werden können und nicht mit einer Kompression des Epiduralraumes einhergehen, auch nicht erfaßt werden können. Für die Darstellung des lumbalen Bandscheibenvorfalles können alle genannten Verfahren benutzt werden. Hinzu kommt neuerdings die Computer-Tomographie, die Knochen- und Weichteilveränderungen in der dritten räumlichen Ebene erfassen kann. Man erhält damit einen direkten Einblick in den Spinalkanal in der Horizontalebene. Technischer Aufwand, Strahlenbelastung, Komplikationen und Aussagewert der genannten Methoden ist allerdings verschieden. Als Standardverfahren zur Abklärung eines lumbalen Bandscheibenvorfalles gilt nach wie vor die Myelographie.

Der Einsatz der Myelographie zur Routineabklärung beim lumbalen Bandscheibenvorfall ist allerdings umstritten. Vor allem von neurochirurgischer Seite wird immer wieder angeführt, daß die am meisten betroffenen Segmente L4/5 und L5/S1 leicht operativ revidiert werden könnten und sich deshalb eine myelographische Abklärung in der Regel erübrigt (28, 29). Viele Neurologen billigen außerdem der elektromyelographischen Untersuchung die gleiche oder sogar eine höhere Aussagekraft als der invasiven Methode einer subarachnoidalen Kontrastmitteldarstellung zu (3). Es

fragt sich deshalb, ob bei gegebener Operationsindikation eine myelographische Abklärung überhaupt notwendig ist und ob bei unklaren Fällen eine klinisch-neurologische Abklärung einschließlich Elektromyelographie zur Beurteilung ausreicht.

Anhand des eigenen Krankengutes soll deshalb zu folgenden Fragen Stellung genommen werden:

1) Ist die Myelographie bei der Beurteilung eines lumbalen Bandscheibenvorfalles notwendig und

2) Wie hoch ist gegebenenfalls ihre Aussagekraft?

Die Notwendigkeit der Myelographie zur Beurteilung eines lumbalen Bandscheibenvorfalles

Prinzipiell ist die Anwendung einer Untersuchungsmethode nur dann berechtigt, wenn sie im Vergleich zu anderen Verfahren eine höhere diagnostische Aussagekraft besitzt, oder bei gleicher Aussagekraft schonender für den Patienten ist. Die Myelographie geht als invasive Methode naturgemäß mit einer höheren Komplikationsrate und vor allem auch mit einer Strahlenbelastung einher, die bei der klinisch-neurologischen Untersuchung einschließlich elektromyelographischer Beurteilung fehlt. Die Anwendung der Myelographie ist also nur dann zu vertreten, wenn sie einen höheren Aussagewert als die klinisch-neurologische Untersuchung besitzt.

Bei der Beurteilung der Etagenhöhe ist die Myelographie der klinisch-neurologischen Untersuchung klar überlegen. Das entspricht nicht nur den Angaben vieler anderer Autoren (4, 6, 9, 10, 14, 24, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 38, 41, 45, 50), es ist auch rein theoretisch kaum anders denkbar. Die neurologische Etagendiagnostik kann nur vom radikulären Syndrom auf die Etagenhöhe rückschließen. Es ist ver-

ständlich, daß schon bei numerischen Variationen der Wirbelsäule und bei Varianten des Wurzelabganges trotz exakter Auslegung des Innervationsschemas Fehlinterpretationen auftreten müssen. Hinzu kommt je nach Lage und Ausdehnung des Bandscheibenvorfalles, daß ganz verschiedene Nervenwurzeln komprimiert werden. So kann ein kleiner, weit lateral liegender Discusprolaps die in dieser Etage abgehende Nervenwurzel isoliert bedrängen. Ein medialer Prolaps kann andererseits die weiter nach unten ziehenden Wurzeln der Cauda equina erfassen. Andererseits können aber auch viele Bandscheibenvorfälle neurologisch stumm bleiben und nur zu lokalen vertebragenen Beschwerden führen. Die Zuordnung eines L5-Syndroms zu einem Bandscheibenschaden L4/5 oder eines S1-Syndroms zu einem Bandscheibenschaden L5/S1 ist nur eine grobe Regel und muß in einer Reihe von Fällen zu Fehlinterpretationen führen (Abb. 8, 9, 12, 13).

Wir sind an unserem operativ kontrollierten Krankengut dieser Beziehung nachgegangen und haben festgestellt, daß in einem erstaunlich hohen Prozentsatz die oben angegebene Regel nicht zutrifft:

Bei einem isolierten L5-Syndrom fand sich nur in 70 % der Fälle der Bandscheibenschaden in dem "zugehörigen" Segment. Bei 20 % der Fälle lag der Discusprolaps eine Etage tiefer, bei den restlichen 10 % wurde ein Prolaps sowohl in der Etage L4/5 als auch in der Etage L5/S1 gefunden (Abb. 8).

Beim isolierten S1-Syndrom war der Bandscheibenvorfall sogar nur in 60 % der kontrollierten Fälle in der Etage L5/S1 gelegen. Bei 20 % fand sich ein Discusprolaps eine Etage höher und bei weiteren 20 % in beiden Etagen (Abb. 9).

Ein kombiniertes L5/S1-Syndrom war in knapp 50 % der Fälle allein auf einen Discusprolaps der Etage L4/5 und in 17,3 % auf einen Prolaps sowohl der Etage L4/5 und L5/S1 zu beziehen. In 34,1 % fand sich jedoch wider Erwarten nur ein

Prolaps in der Etage L5/S1 (Abb. 10).

Schließlich muß auch noch auf die sogenannten "stummen" Bandscheibenvorfälle hingewiesen werden, auf Bandscheibenvorfälle, die keine radikulären Symptome verursachen, die aber mit heftigen, therapieresistenten vertebragenen Beschwerden einhergehen. Bei diesen "stummen" Bandscheibenvorfällen handelt es sich meist um klinisch symptomatische mediane Discusprolapse, beidenen sich häufig eine Diskrepanz zwischen klinischem Befund und der Röntgenkontrastdiagnostik zeigt. Da bei diesen Vorfällen die Gefahr der Caudakompression besteht, fordern manche Autoren (24, 31) in jedem Fall von unklaren Kreuzbeschwerden oder einer asymptomatischen Ischialgie eine Abklärung mittels Myelographie.

Bei rund 55 % aller klinisch "stummen" Bandscheibenvorfälle handelte es sich dabei um einen Discusprolaps der Etage L4/5, bei 37 % fand sich der Prolaps auf der Etage L5/S1 und bei rund 9 % sowohl in der Etage L4/5 und L5/S1 (Abb. 11). Es handelt sich dabei immerhin um 12,4 % unseres Krankengutes.

Betrachtet man die radikuläre Symptomatik, die sich aufgrund der elektromyelographischen Ableitung an unserem operativ kontrollierten Krankengut ergab, findet man auch hier wie bei der klinisch-neurologischen Untersuchung beachtliche Abweichungen.

Bei einem mittels EMG abgeleiteten isolierten L5-Syndrom fand sich in gut 70 % der Fälle ein Bandscheibenschaden in dem "zugehörigen" Segment. Bei 25 % lag der Diskusprolaps eine Etage tiefer und bei den restlichen 3 % fand sich ein Diskusprolaps sowohl in der Etage L4/5 als auch in der Etage L5/S1 (Abb. 12).

Das isolierte S1-Syndrom zeigte nur wenig Abweichung vom isolierten L5-Syndrom.
Bei rund 72 % der Fälle war der Bandscheibenvorfall in der Etage L5/S1 gelegen. Bei gut 12 % fand sich der Diskusprolaps in der Etage L4/5 und 15 % zeigten einen Bandscheibenvorfall in den Etagen L4/5 und L5/S1 (Abb. 13).

Das kombinierte L5/S1-Syndrom zeigte in 32 % einen Diskusprolaps der Etage L4/5 und in 15 % einen Vorfall sowohl der Etage L4/5 als auch der Etage L5/S1 an. Wider Erwarten fand sich hier sogar in über 50 % ein Prolaps in der Etage L5/S1.

Das bei der elektromyelographischen Ableitung gefundene L4/5-Syndrom zeigte in gut 70 % einen Vorfall in der Etage L4/5 an. Doch erstaunlicherweise fand sich bei 24 % ein Diskusprolaps in den Etagen L4/5 und L5/S1 und bei 7 % sogar ein isolierter Bandscheibenvorfall der Etage L5/S1.

Zusammenfassend muß also festgestellt werden, daß die Treffsicherheit einer klinisch-neurologischen Etagendiagnostik einschließlich Elektromyelographie in einem erstaunlich hohen Prozentsatz nicht den Erfordernissen entspricht. Trotzdem sollte in der Diagnostik von Bandscheibenvorfällen stets die klinisch-neurologische Untersuchung allen anderen Untersuchungsmethoden vorangestellt sein. Auch die Leistung der Elektromyelographie bei der Beurteilung des Krankheitsstadiums, ob akute oder chronische Denervierung, soll damit nicht geschmälert werden.

Bei der Beurteilung von Lage und Ausdehnung des Bandscheibenvorfalls kann die klinisch-neurologische Untersuchung nichts wesentliches beitragen. Es kann nur in Einzelfällen der Verdacht auf einen Massenprolaps oder auf einen kleinen lateralen Prolaps geäußert werden. Die Frage ist vielmehr, ob eine präoperative Abklärung überhaupt notwendig ist, wenn der Patient ohnehin später operiert wird und man dann

direkt das Ausmaß der Bandscheibenprotrusion beurteilen kann.

Die Antwort auf diese Frage gibt die Aufschlüsselung des Operationsgutes der Orthopädischen Klinik München und der Orthopädischen Klinik Berlin unter Berücksichtigung des operativen Zuganges.

KEYL und Mitarbeiter haben 1972 durch ihre Nachuntersuchung klar belegt, daß bei dem kleinen Eingriff einer Fenestrotomie hinsichtlich eines zurückbleibenden Vertebralsyndroms bessere Ergebnisse zu erwarten sind als beim ausgedehnten Zugang mit Hemilaminektomie. Während bei der Hemilaminektomie nur ein Drittel der Patienten nach der Operation vollkommen von ihrem Vertebralsyndrom befreit wurden, waren es bei der Fenestrotomie immerhin zwei Drittel der Patienten. Wenn es sich auch nicht um identische Gruppen gehandelt hat, so belegen diese Nachuntersuchungsergebnisse aber doch die Erfahrung auch anderer Autoren des orthopädischen Fachgebietes (10, 21, 24, 31, 35, 40, 42, 50
daß ein ausgedehnter operativer Zugang zu vermehrter Narbenbildung und vermehrter Instabilität des Bewegungssegmentes führen kann. Neuerdings wird dieser Erkenntnis aber auch von neurochirurgischer Seite Rechnung getragen, indem für den Bandscheibenvorfall sogar ein mikrochirurgisches Vorgehen bei kleinem Zugang empfohlen wird (CASPAR).

Ein örtlich begrenzer Zugang setzt aber eine ausgefeilte präoperative Diagnostik voraus. Das betrifft nicht nur die Etagendiagnostik, sondern ganz wesentlich auch die Beurteilung der Lage und Ausdehnung eines Bandscheibenvorfalls in der entsprechenden Etage. Bekanntlich muß nicht nur unterschieden werden zwischen dorso-medialem und dorso-lateralem Vorfall, sondern auch, ob es sich nur um eine Protrusion oder um einen Prolaps bzw. Massenprolaps handelt. Ein freier Sequester kann im Spinalkanal sich verlagern und

keine topographische Beziehung mehr zum Bandscheibenfach haben; er kann aber auch unter dem Längsband liegen und bei kleinem Zugang nicht sofort auffindbar sein. Schließlich ist auch zu bedenken, daß ein zusätzlicher Bandscheibenvorfall in einer anderen Etage oder in der gleichen Etage auf der anderen Seite bestehen kann, ohne daß er zur Zeit Beschwerden verursacht, aber doch aus prophylaktischen Gründen mitentfernt werden sollte.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß unter der Voraussetzung einer Minimalisierung des operativen Eingriffs eine exakte präoperative myelographische Abklärung notwendig erscheint. Wenn man weiß, daß für die Versager der operativen Therapie in erster Linie ein nicht oder nicht vollständig ausgeräumter Bandscheibenvorfall verantwortlich ist, so wird verständlich, daß die Myelographie einen unverzichtbaren Bestandteil zur Operationsplanung darstellt.

Der Aussagewert der Myelographie bei der Beurteilung des lumbalen Bandscheibenvorfalles

Die Notwendigkeit der Myelographie zur Beurteilung des lumbalen Bandscheibenvorfalls, was seine topographische Höhe und auch seine Lage und Ausdehnung betrifft, erscheint ausreichend begründet. Es ergibt sich damit aber die Frage, ob die Myelographie diese diagnostische Forderung auch erfüllen kann. Mit anderen Worten:
Wie hoch ist der Aussagewert der Myelographie?

Die Beurteilung der Etagenhöhe muß bei der direkten Methode der Kontrastmitteluntersuchung zumindesttheoretisch wesentlich besser als mit den indirekten Verfahren der klinisch-neurologischen Untersuchung möglich sein. Die Gefahr der Fehlinterpretationen bei numerischen Variationen der

Wirbelkörper oder bei Variationen des Wurzelabganges sind hier ausgeschlossen. Neurologisch "stumme" Vorfälle können genausogut erfaßt werden wie Vorfälle mit radikulärer Symptomatik. Probleme in der Erkennung von Bandscheibenvorfällen sind eigentlich nur dann zu erwarten, wenn es sich um weit lateral gelegene Vorfälle handelt, oder bei kleineren Vorfällen des präsacralen Bandscheibenfaches, die den hier etwas abgehobenen Duralsack nicht erreichen, sowie bei postoperativen Zuständen mit entsprechenden arachnoitischen Verwachsungen.

Die Analyse unserer Untersuchungen zeigt, daß bei der primären Myelographie als der Kontrastmitteluntersuchung ohne vorangegangene Operation die globale Treffsicherheit unter Berücksichtigung des operativen Befundes 94,8 % beträgt. Aufgrund der unterschiedlichen Topographie ist die Trefferquote der Myelographie aber bei den einzelnen Etagen verschieden; sie liegt am höchsten beim Bandscheibenraum L4/5 mit 97,3 % und ist aus den obengenannten Gründen beim Bandscheibenraum L5/S1 mit 92,6 % am niedrigsten. Bei einem kombinierten Befall der Bandscheibenräume L4/5 und L5/S1 beträgt die Trefferquote 93,8 %.

Abhängig ist die Treffsicherheit aber auch von der Wahl des Kontrastmittels. Bei dem früher verwendeten Abrodil war nur eine Treffsicherheit von 93,4 % zu erreichen, bei dem später verwendeten Duroliopaque dagegen bei 94,5 % der Fälle. Das neuerdings verwendete wasserlösliche Kontrastmittel Dimer X hat dagegen eine Treffsicherheit von 97,0 %. Das dürfte vor allem daran liegen, daß das wasserlösliche Kontrastmittel besser in die feinen Wurzeltaschen eindringen kann und deshalb auch vermehrt die lateralen Discusprolapse zur Darstellung bringt. Bei den wasserlöslichen Kontrastmitteln hat man auch kein gleichmäßig dichtes Kontrastmittelband wie bei den öligen Kontrastmitteln; man erkennt vielmehr die Wurzelverläufe im Subraarachnoidal-

raum bis zu ihrem Austritt aus der Wurzeltasche. So wird verständlich, daß manche Autoren nicht mehr von Myelographie sprechen, sondern richtigerweise von einer Radikulographie (SASSAROLI, CAPESIUS, und andere).

Ein Vergleich der Treffsicherheit der Myelographie mit der Klinik und dem Elektromyelogramm zeigt die Überlegenheit der Kontrastmitteluntersuchung (siehe Abb. 18).

Wichtig erschien uns hier die Aussagekraft in bezug auf den Discusprolaps der klinisch-neurologischen Untersuchung und der Elektromyelographie zu differenzieren (siehe Abb. 18).

Eine totale Übereinstimmung ergab sich für uns durch die Zuordnung eines L5-Syndroms zu einem Discusprolaps bei L4/5 oder eines S1-Syndroms zu einem Discusprolaps bei L5/S1 sowie eines kombinierten L5/S1-Syndroms zu einem Bandscheibenvorfall in der Etage L4/5 und L5/S1.

Unter partieller Übereinstimmung verstanden wir ein Wurzelsyndrom, das zwar auf eine Bandscheibenschädigung in der Etage L4/5 oder L5/S1 schließen ließ, aber keine genaue Zuordnung mehr möglich machte, wie z.B. ein kombiniertes L5/S1-Syndrom bei einem isolierten Bandscheibenschaden in der Etage L4/5.

So ergibt sich zwar bei klinisch-neurologischer Untersuchung und der Elektromyelographie bei der Addition von totaler und partieller Übereinstimmung eine Trefferquote von rund 70 %. Eine genaue Zuordnung des Wurzelsyndroms läßt sich aber bei der Etage L4/5 aufgrund der klinisch-neurologischen Untersuchung nur in 22 % der Fälle treffen, bei der Elektromyelographie aber in 38 % aller Fälle. Umgekehrt verhält es sich bei Vorfällen in der Etage L5/S1, bei der sich gut 40 % aller Vorfälle durch die klinisch-neurologische Untersuchung diagnostizieren lassen, aber

die Elektromyelographie nur 23 % richtig diagnostiziert. Bei kombinierten Diskusprolapsen in den Etagen L4/5 und L5/S1 ergibt sich nur eine geringe Abweichung, da hier beide Untersuchungsmethoden eine genaue Diagnostik von rund 50 % zulassen (siehe Abb. 18).

Die niedrigere Trefferquote der Elektromyelographie dürfte unter Umständen dadurch zu erklären sein, daß sie zu einem frischen Bandscheibenvorfall mit akuter radikulärer Symptomatik noch keine Aussage zuläßt.

Die Beurteilung von Lage und Ausdehnung eines Bandscheibenvorfalles ist bei der primären Myelographie leicht möglich. Die subarachnoidale Kontrastmitteldarstellung kann nicht nur die Größe eines Bandscheibenvorfalles, sondern auch seine topographische Beziehung zum Bandscheibenfach genau festlegen (siehe Bildteil Abb. 1). Hufeisenförmige Vorfälle und Massenprolapse (siehe Bildteil Abb. 2) lassen sich ebensogut erfassen wie verlagerte Bandscheibensequester (siehe Bildteil Abb. 3). Insbesondere kann auch ein hinter dem Längsband liegender Bandscheibensequester dargestellt und damit für seine operative Entfernung gesorgt werden (siehe Bildteil Abb. 4). Hinzu kommt, daß auch Discushernien in anderen Etagen erfaßt werden können und vor allem Tumore und andere Prozesse sich differential-diagnostisch gegen eine Bandscheibenprotrusion abgrenzen lassen. Dabei handelt es sich hauptsächlich um anatomische Variationen, wie z.B. um einen sogenannten Übergangswirbel, der in unserem Krankengut bei rund 2 % der Patienten anzutreffen war, oder um Wurzelcysten, die ebenfalls ein radikuläres Syndrom bewirken können.

Die Aussagekraft der Remyelographie nach vorangegangener Bandscheibenoperation ist dagegen wesentlich geringer. Man kann zwar die Höhe der Raumbeschränkung meistens sicher dokumentieren, es läßt sich aber häufig keine Aussage machen, ob es sich um einen zurückgelassenen Sequester oder

nur um arachnoitische Narbenplatten handelt (siehe Bildteil Abb. 5). Dennoch kann auf den Aussagewert der Myelographie beim Postdiscectomie-Syndrom nicht verzichtet werden, da auch die anderen Methoden nicht sicher zwischen einer alten Raumbeschränkung und einem neuen Rezidiv unterscheiden können. Nicht selten handelt es sich aber um Pseudorezidive, d.h. um Bandscheibenvorfälle in einer anderen Etage oder aber um einen Bandscheibenvorfall in der gleichen Etage, der bei der ersten Operation nicht ausgeräumt wurde (siehe Abb. 20).

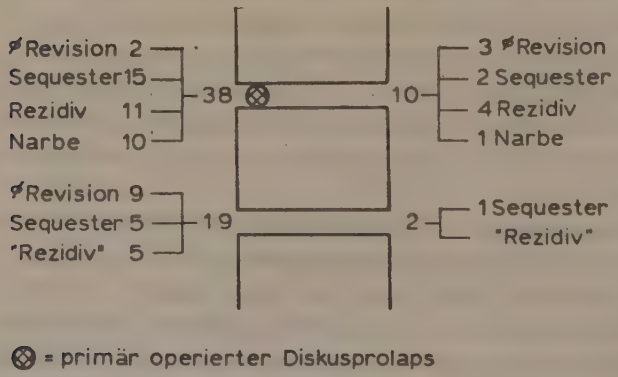

Abb. 20: Ursachen der Reoperation (n=69)

Für den Operateur ist deshalb die Myelographie nicht nur zur Bestimmung der befallenen Etage, sondern insbesondere auch für die Operationsplanung wichtig. Vor der Operation kann bereits entschieden werden, welcher Zugang für die

Entfernung des Diskusprolapses ausreichend erscheint. Und umgekehrt: Der Operateur kann anhand des bei der Operation ausgeräumten Bandscheibenmaterials in etwa ermessen, ob die Raumbeschränkung ausreichend beseitigt ist oder ob er noch weiter nach verlagerten Sequestern im Spinalkanal fahnden muß. Damit wird deutlich, welchen Stellenwert die Myelographie bei der operativen Therapie des lumbalen Bandscheibenvorfalles besitzt.

Der Krankheitswert eines myelographisch nachgewiesenen Bandscheibenvorfalles ist allein aufgrund des röntgen-morphologischen Befundes nicht sicher abschätzbar. Es ist denkbar, daß zwar ein Bandscheibenvorfall besteht, daß er aber für die bestehenden Beschwerden nicht verantwortlich ist. Da wir aber über die Häufigkeit von Bandscheibenvorfällen ohne radikuläre Symptomatik in einem Durchschnittskollektiv nicht Bescheid wissen, kann diese Frage auch nicht genau geklärt werden. Ein Teil der operativen Versager dürfte aber darauf zurückzuführen sein, daß für das Beschwerdebild andere Faktoren als der röntgenologisch nachgewiesene und operativ entfernte Bandscheibenvorfall verantwortlich war. Zu denken ist hier vor allem an die Polyneuropathie, aber auch an den Gichttophus oder an angeborene Anomalien. Nicht selten bildet sich auch eine Lumboischialgie trotz Fortbestehen der intraspinalen Raumbeschränkung zurück.

Andererseits ist nicht selten auch ein negativ myelographischer Befund bei anhaltender monoradikulärer Symptomatik zu finden. Neben entzündlichen Veränderungen kann es sich dabei entweder um einen Pendelprolaps handeln, der nur bei statisch-dynamischer Belastung der Wirbelsäule zur Raumbeschränkung wird, oder aber um ein methodisches Versagen. Da in vielen Fällen eines negativ myelographischen Befundes die operative Exploration unterbleibt, kann die Divergenz zwischen Klinik und Myelogramm nicht geklärt werden.

Um der Frage zum Krankheitswert eines Bandscheibenvorfalles näherzukommen, haben wir an 240 Patienten, die hier myelographiert aber nicht operiert wurden, einen Fragebogen verschickt. Dabei sollten die Patienten nur angeben, ob sich der damalige Zustand verschlechtert oder verbessert hat. Von den Patienten mit positivem Myelogramm gaben 50 % eine unveränderte bzw. verschlechterte Situation an, 50 % eine Besserung. Beschwerdefrei waren nur 3 von 118 Patienten. Bei den Patienten mit negativem Myelogramm fand sich keiner, bei dem sich das Krankheitsbild verschlechtert hat. Bei einem Viertel war die Situation unverändert, bei drei Viertel trat aber eine Besserung oder eine Beschwerdefreiheit ein.

Bei aller Zurückhaltung in der Interpretation des Umfrageergebnisses kann somit gesagt werden, daß der myelographisch nachgewiesene Bandscheibenvorfall im allgemeinen auch Krankheitswert hat und umgekehrt ein negativ myelographischer Befund nur selten operative Intervention verlangt. Indirekt wird mit diesem Ergebnis aber auch die hohe Trefferquote der Myelographie belegt.

Indikationsstellung

Dennoch muß klargestellt werden, daß die Indikation zur Bandscheibenoperation in der Regel aufgrund des klinisch-neurologischen Befundes gestellt wird. Absolut gegeben ist eine Operationsindikation bei motorischen Lähmungen funktionell wichtiger Muskelgruppen und insbesondere bei der Caudalähmung. Eine relative Operationsindikation ergibt sich bei therapieresistenter Lumboischialgie mit nur geringen neurologischen Ausfallerscheinungen und chronisch rezidivierenden Krankheitszuständen ohne langanhaltende Besserung. Bei unklaren Fällen kann die Myelographie den Verdacht auf eine Bandscheibenläsion bestätigen und damit

die Indikation zur Operation entscheidend beeinflussen. Im allgemeinen wird die Indikation zur Operation aber nach der Klinik gestellt.

Daraus ergibt sich, daß die Myelographie nur eine Zusatzuntersuchung ist und daß sie keineswegs die klinisch-neurologische Untersuchung ersetzt. Wenn die operative Entlastung bei einem Caudasyndrom dringlich ist, kann auf die Myelographie verzichtet werden. Die rasche Dekompression der Nervenwurzeln hat vor allen anderen Überlegungen den Vorrang. Ist der operative Eingriff nicht so dringend, daß vorher noch eine myelographische Untersuchung möglich ist, so sollte auf den damit zu erzielenden Informationsgewinn aber nicht verzichtet werden. Bei unklaren Krankheitsbildern kann die Myelographie sogar den entscheidenden Anstoß zur operativen Entlastung geben.

Vor allem bei der Verwendung der neuen wasserlöslichen Kontrastmittel ist die Belästigung des Patienten und die Strahlenbelastung bei der nicht notwendig werdenden Rückgewinnung des Kontrastmittels gering. Komplikationen sind bei Beachtung der Injektionstechnik und unter genauer Berücksichtigung der Behandlung nach der Injektion selten. Der hohe Informationsgewinn der Myelographie bei der Beurteilung eines lumbalen Bandscheibenvorfalles rechtfertig das Risiko dieser Untersuchungstechnik. Gegenüber der klinisch-neurologischen Untersuchung ermöglicht die Myelographie vor allem zweierlei:

1) Eine wesentlich sicherere Etagendiagnostik und

2) wichtige Informationen für die Operationsplanung.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurde die Aussagekraft der Myelographie bei 1158 Erstmyelographierten und 69 Remyelographierten Patienten mit Verdacht auf einen lumbalen Bandscheibenvorfall an der Staatlichen Orthopädischen Klinik München-Harlaching untersucht. Besonderer Wert wurde auf den Vergleich der Myelographie mit anderen diagnostischen Untersuchungsmethoden, wie der klinisch-neurologischen Untersuchung und der elektromyelographischen Ableitung gelegt.

Die Zuordnung der klinisch-neurologischen Untersuchung zu der Etage des Bandscheibenschadens zeigte, daß sie die größte Treffsicherheit mit 70,9 % bei der Etage L4/5 erreicht, wogegen bei der Etage L5/S1 nur noch 60,8 % sind. Bei einem kombinierten L5/S1-Syndrom ist am häufigsten die Bandscheibe L4/5 mit 48,6 % betroffen, gefolgt von der Bandscheibe L5/S1 mit 34,1 %. Bisegmentale Bandscheibenvorfälle finden sich bei einem isolierten L5-Syndrom in 9,4 % und bei einem isolierten S1-Syndrom in sogar 18,9 % aller Fälle. Bei einem kombinierten L5/S1-Syndrom zeigen sich in 17,5 % der Gesamtfälle bisegmentale Bandscheibenvorfälle bei L4/5 und L5/S1.

Beim Fehlen jeglicher radikulärer Symptomatik fand sich bei über der Hälfte (54,4 %) ein Bandscheibenschaden der Etage L4/5, bei 36,8 % ein Schaden an der Etage L5/S1 und bei 8,8 % eine bisegmentale Schädigung.

Die Zuordnung der radikulären Syndrome mittels elektromyelographischer Ableitung ergab folgende Hinweise auf die intraspinale Raumbeschränkung.

Ein isoliertes L5-Syndrom zeigte bei 71,8 % eine intraspinale Raumbeschränkung bei L4/5 und in 25,4 % bei L5/S1 an. Das isolierte S1-Syndrom zeigte in 71,9 % eine Schädigung der Etage L4/5 an. Bisegmentale intraspinale Raum-

beschränkungen fanden sich bei einem isolierten L5-Syndrom in nur 2,8 %, bei einem isolierten S1-Syndrom jedoch in 15,6 %.

Das kombinierte L4/5-Syndrom deutete in 69,0 % auf eine Schädigung der Bandscheibe L4/L5 hin, während sich in 24,1 % eine Schädigung beider Bandscheiben fand. Beim kombinierten L5/S1-Syndrom fand sich in 32,9 % eine intraspinale Raumbeschränkung bei L5/S1, in 32,4 % eine bei L4/5 und in 14,7 % bei L4/5 und L5/S1. In 66,7 % aller Fälle mit stummer elektromyelographischer Ableitung fand sich ein Schaden der Bandscheibe L4/5, in 23,2 % ein Schaden der Bandscheibe L5/S1 und in 11,1 % ein Schaden bei L4/5 und L5/S1.

Der Vergleich des myelographischen Befundes und des Operationsbefundes ergab für die Bandscheibe L4/5 eine Übereinstimmung von 97,3 %, für die Bandscheibe L5/S1 eine Übereinstimmung von 92,6 % und für die bisegmentale Bandscheibenläsion von L4/5 und L5/S1 eine Übereinstimmung von 93,1 %.

Ein Vergleich der durchschnittlichen Trefferquote ergab für die Myelographie eine Trefferquote von 94,8 %, während die klinisch-neurologische Untersuchung mit 78,7 % und die elektromyelographische Ableitung mit 72,5 % dagegen weit abfielen.

Ein Vergleich der Genauigkeit der Myelogramme mit den verschiedenen Kontrastmitteln zeigt, daß das am meisten entwickelte Kontrastmittel Dimer X mit 97 % am genauesten die Lokalisation einer Bandscheibenschädigung anzeigt, gefolgt von Duroliopaque mit 94,5 % und dem Abrodil mit 93,4 %.

Die Auswertung der Fragebogenaktion der myelographierten aber nicht operierten Patienten zeigte, daß sich bei den

Patienten mit negativem Myelogramm kein einziger in seinem Befinden verschlechterte, während bei denen mit positivem Myelogramm in 17,5 % eine Verschlechterung eintrat und sich sogar 7,3 % an einem anderen Hause operieren ließen. Unverändert waren die Beschwerden bei 32,9 % der Patienten mit positivem, bzw. 25 % der Patienten mit negativem Myelogramm. Eine Besserung trat bei denen mit positivem Myelogramm in 39,9 % und bei den Patienten mit negativem Myelogramm in 37,5 % aller Fälle ein. Beschwerdefrei wurden aber von dem Patientengut mit negativem Myelogramm 37,5 %, während bei dem mit positivem Myelogramm nur 2,4 % beschwerdefrei wurden.

Bei den remyelographierten Patienten zeigte sich eine Verschiebung der Altersverteilung um eine Dekade mit dem größten Anteil bei den 40 - 50jährigen. Auch die Geschlechtsverteilung zeigte eine deutliche Bevorzugung des männlichen Geschlechts mit 87 %. Der zeitliche Abstand zwischen den beiden Myelographien lag bei der Hälfte nur bei einem Jahr, 33,3 % wurden innerhalb der folgenden 5 Jahre und nur 16 % erst später erneut myelographiert. Die Ursache der Rezidivoperation war nur bei 37,7 % ein echtes Rezidiv in der gleichen Etage und bei 62,3 % ein Pseudorezidiv bei einer anderen Etage, bzw. narbige Verwachsungen, was auch den hohen Anteil nach bereits kurzer Zeit erneut operierten Patienten erklärt.

VIII. BILDTEIL

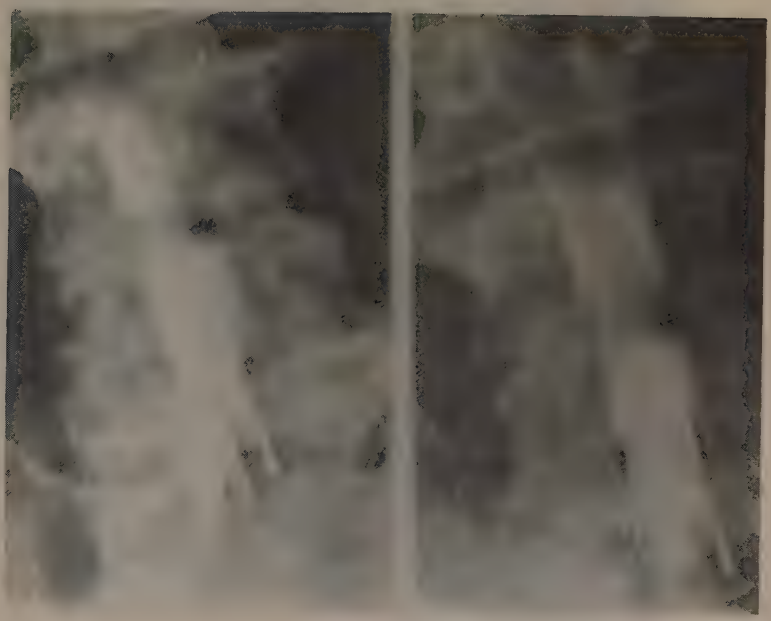

Abb. 1: Lateraler Diskusprolaps in Höhe LWK4/LWK5, dargestellt mit einer Dimer X-Myelographie

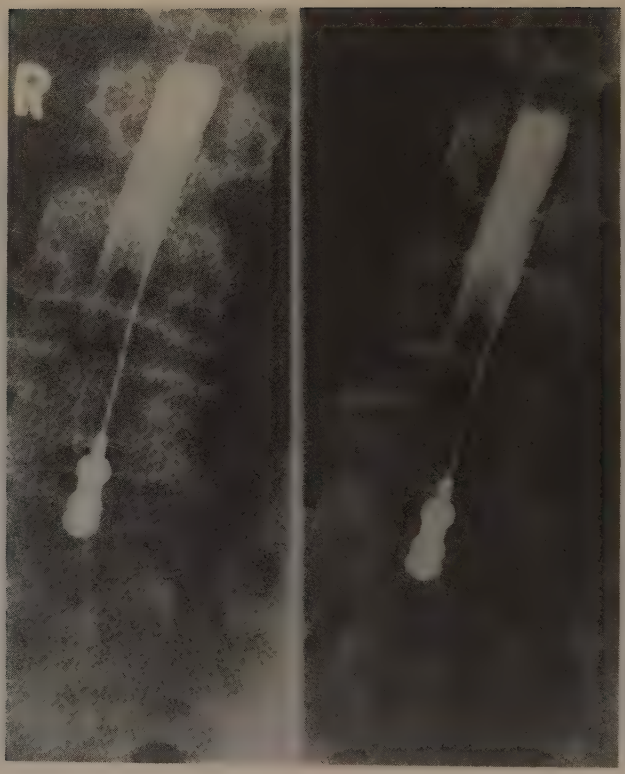

Abb. 2: Massenprolaps in Höhe LWK 4/5 dargestellt mittels Duroliopaque-Myelographie

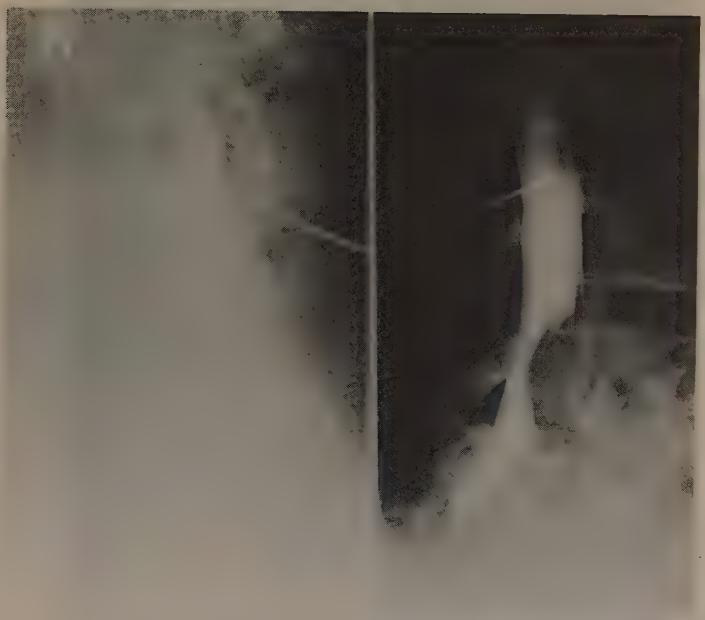

Abb. 3: Darstellung eines freien verlagerten Sequesters mittels Dimer X-Myelographie

Abb. 4: Hinter dem Längsband liegende Diskusprolapse bei LWK3/LWK4 und LWK4/LWK5 dargestellt mittels Dimer X-Myelographie

Abb. 5: Narbige Verwachsungen nach operativer Ausräumung des Bandscheibenzwischenraumes LWK4/LWK5

IX. LITERATURNACHWEIS

1) ABRODIL: "Röntgenkontrastmittel für die Myelographie"; Bayer. Informationsbroschüre

2) AMIPAQUE: Röntgenkontrastmittel für die Myelographie"; Schering AG Berlin Bergkamen

3) H.H. V. AALBERT/ F. MARGUTH: "Der lumbale Bandscheibenvorfall" Münch. Med. Wschr. 108. Jahrg. H 43 (1966)

4) A. L. ANGOLI/ R. SCHEUMAYR: "Die positive Kontrastmitteluntersuchung bei der Lumbo-Ischialgie"; Kurz und Gut 10. Jahrg. S. 2 - 5 H. 1 (1976)

5) K.S. ANDERSEN/ O. SNEPPEN: "Comparative Study of Myelographic Filling Defects in Root Sheats and Operative Findings in Cases of suspected Lumbar Intervertebral Disc Herniation"; Acta. Orthop. Scand. 39 S. 312 - 320 (1968)

6) G. BAUCHHENNS/ K. SCHÜRMANN: "Zur Diagnostik des lumbalen Wurzelkomressionssyndroms"; Münchn. Med. Wschr. 103. Jahrg. H 22 (1961)

7) W. BRAUN: "Erfahrungen mit der Abrodilmyelographie"; Vortr. auf der Jahrest. 1967 d. Dtsch. Ges. für Neurochir.

8) W. BETTAG: "Über Komplikationen mit tödlichem Ausgang nach Abrodilmyelographie und Peridurographie"; Vortr. auf der Jahrest. 1967 d. Dtsch. Ges. für Neurochir.

9) K.A. BUSHE/ M. DEFTEROS/ E.-R. SCHÄFER: "Lumbago und Wurzelischialgie"; Deutsch. Med. Wschr. Jahrg. 93 Nr. 24 (1968)

10) E. BRIES/ E. MARKAKIS: "Über die postoperative Rückbildung neurologischer Ausfälle und zur Frage des Operationstermines beim medialen lumbalen Bandscheibenvorfall"; "Dtsch. Z. Nervenheilk. 195 S. 6 - 18 (1969)

11) SV. E. BORGESEN/ P.S. VANG: "Extradurale Pseudocysts"; Acta Orthop. Scand. 44, S. 12 - 20 (1973)

12) H. BRABAND/ H.D. LESSMANN/ H. WANKE: "Experimentelle Untersuchungen über die Elimination und Neurotoxizität eines wasserlöslichen Kontrastmittels zur lumbosakralen Myelographie"; Der Radiologe, 2. Jahrg. H. 2 S. 62-68 (1972)

13) H. BRABAND/ H. WANKE/ W. GROTH/ G. KOSTADINOS/ J. CIARLOWSKI/ H.D. LESSMANN: "Klinische Prüfung eines neuen wasserlöslichen Kontrastmittels zur lumbosakralen Myelographie"; Fortschr. auf dem Geb. der Röntgenstr. u. d. Nuklearmed. Bd. 115, H. 5 (1971)

14) P. CAPESIUS/ E. BABIN: "Radiculosaccography with water-soluble Contrast Media"; Springer-Verlag 1978

15) DIMER X: Byk Gulden Pharmazeutika Konstanz, Aug. 1976

16) DUROLIOPAQUE: Byk Gulden Pharmazeutika Konstanz, März 1976

17) BENINI: "Lumbale und sakrale Wurzeltaschendivertikel als Ursache ischiasähnlicher Beschwerden"; Neurochirurgia 19, S. 1 - 8 (1973)

18) D. DÖRSTELMANN/ P. HAUKE: "Lumbosakrale Myelographie mit einem Kontrastmittel (Dimer X) ohne Lumbalanästhesie"; Journal of Neurology 204, S. 225 - 233 (1973)

19) R. DUBS: "Beitrag zur Anatomie der Lumbosakralregion unter besonderer Berücksichtigung der Diskushernie"; Fortschr. Neurol. u. Psych. 18 (1950)

20) W. ELIES: "Erfahrungen mit einem neuen wasserlöslichen Kontrastmittel bei der lumbalen Myelographie"; Med. Welt Nr. 24, S. 825 - 826 (1973)

21) F.A. ELLIOT/ H.S. SCHUTTA: "The Differential Diagnosis of Sciatic"; Orth. Clinics of North Amer. Vol. 2 No 2 (1971)

22) G. FAUST: "Aspekte zur Diagnostik von Erkrankungen im Bereich des Spinalkanals"; Kurz und Gut H. 8, S. 8 - 9 (1972)

23) M. FINCK/ H. VOGELSANG: "Experience with Dimer X Ventriculography"; Neuropädiatrie Nr. 6, S. 339 - 346 (1976)

24) G. GEILE/ K.H. PUFF: "Zur Problematik der klinischen Diagnose medianer Bandscheibenvorfälle"; Dtsch. Med. Wschr. Jahrg. 69, Nr. 36 (1964)

25) W. GÖRDES/ W. KEYL: "Myelographie und Ossovenographie als diagnostische Maßnahmen bei der lumbalen Nukleushernie"; Z. Orthop. 112, S. 805 - 807 (1974)

26) P. GRUSS/ M. NADJNI/ G. AUER-DÖNNEL/ H. RICKER: "Myelographie des Lumbosakralbereiches mit wasserlöslichem Kontrastmittel bei Bandscheibenerkrankungen"; Münch. Med. Wschr. Jahrg. 115, Nr. 12 (1973)

27) A. GOTTESLEBEN/ G. SELLE: "Die lumbosakrale Radiculographie mit Dimer X"; Der Nervenarzt, Jahrg. 43, H 12, S. 640 - 648 (1972)

28) A. HAKELIUS/ J. HINDEMARSH: "The Significance of Neurological Signs and Myelographic Findings in the Diagnosis of Lumbar Root Compression"; Acta. Orthop. Scand. 43, S. 239 - 246 (1972)

29) A. HAKELIUS/ J. HINDEMARSH: "The Comparative Reliability of Preoperative Diagnostic Methods in Lumbar Disc Surgery"; Acta. Orthop. Scand. 43, S. 234 - 238 (1972)

30) H. HELLER: "Positive Myelographie mit Äthylmonojodstearat"; Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstr. u. d. Nuklearmed. Bd. 109, H. 1 (1968)

31) H.-P. JENSEN: "Der Kreuzschmerz aus der Sicht der Neurochirurgen"; Münchn. Med. Wschr. Jahrg. 107, Nr. 12, S. 567 - 573 (1965)

32) M. KEHLER: "Lumbale Myelographie mit Meterizamide"; Röntgen-Bl. 30, S. 118 - 125 (1977)

33) M.W. KISTLER/ H.W. PRIBRAN: "Epidural Venography in the Diagnosis of the Lumbar Disc Desease"; Surg. Neurol. Vol. 5 (1976)

34) H.M. KROTT/ M.J. BUSSE/ M.B. POREMBA/ H.M. JACOBI: "Vergleichende elektromyelographische und Myelographische Untersuchungen bei lumbalen Bandscheibenoperationen"; Dtsch. Z. Nervenheilk. Jahrg. 196, S. 300 - 318 (1961)

35) W. KEYL/ W. KOSSYK/ J. KUZMANY/München; M. WEIGERT/ B. MUZZULIN/ P. LANGE/ Berlin: "Ergebnisse der lumbalen Nukleotomien aus den Berliner und Münchner Orthopädischen Kliniken"; Z. Orthop. 112, S. 798 - 801 (1974)

36) W. KEYL/ C.J. WIRTH: "Indikation, Technik und Ergebnisse der Operationen bei Nukleusrezidiven"; Orthop. Praxis (1980)

37) H. KUHLENDAHL: "Schäden durch Kontrastmittel bei der Myelographie"; Vortr. auf der Jahrest. 1967 d. Dtsch. Ges. für Neurochir.

38) S. KUNZE: "Kontrastmitteldarstellungen des Rückenmarkkanals"; Orthopäde 5, S. 224 - 232 (1976)

39) St. KUNZE/ W. SCHIEFER: "Kontrastmitteldiagnostik beim lumbalen Bandscheibenvorfall"; Dtsch. Med. Wschr. 97, S. 245 - 246 (1972)

40) J.D. LAW/ R.A.W. LEHMANN/ W.M. KIRSCH: "Reoperation after Lumbar Intervertebral Disc Surgery"; J. Neurosurg. Vol. 48 (1978)

41) W.A. MILLER/ K.W. ELLIS: "The Use of Pantopaque Myelography in the Diagnosis of Lumbar Disc Desease"; Journal, Voll. 62 (1969)

42) L.M. MC KINLEY/ G.L. DAVIS: The Narrow Lumbar Spinal Canal or Lumbal Spinal Stenosis"; Clinic. Orthop. and Rel. Research No. 114 (1976)

43) F. KOCK/ F. NOBBE: "Die elektive retroperitoneale Venographie in der Diagnostik von lumbalen Diskusprolapsen"; Z. Orthop. Bd. 109

44) U. PIEPGRAS/ V. KAMMERER/ G. HUBER: "Myelographisch-diskographische Vergleichsuntersuchungen bei lumbalen Bandscheibenhernien"; Röntgen-Bl. 29, S. 193 - 200 (1976)

45) K.-H. PUFF: "Problemdiagnose lumbaler Bandscheibenprolaps"; Ärztl. Prax. Jahrg. 24, Nr. 41 (1972)

46) A. RETTIG/ D.W. JACKSON/ L.L. WILKE/ L. SECRIST: "The Epidural Venogramm as a Diagnostik Procedure in the young Athlete with Symptoms of Lumbar Disc Desease"; Aeric. Journ. of Sports Med. Vol. 5 No. 4 (1977)

47) K. RITTMEYER/ J. FREYSCHMIDT: "Neue Aspekte zur Untersuchungstechnik bei der lumbosakralen Myelographie mit dem wasserlöslichen Kontrastmittel Dimer X"; Röntgen-Bl. Jahrg. 26 (1973)

48) K. SARTOR: "Einführung in die Neuroradiologie"; Verlag Gerhard Witzstrock, Baden-Baden-Brüssel-Köln 1976

49) R. SHAPIRO: "Myelography"; Year Book Medical Publishers, Inc. Chicago 1968

50) S. SASSAROLI/ S. URSO: "Radiculografia lombosacrale Con Mezzo Di Contrasta Idrosolubile"; Piccion Medical Books Padua 1976

51) J.F. SACKETT/ M.G. DAMM/ M.J. JARICK: "Unreliability of Epidural Venography in Lumbar Disc Desease"; Surg. Neurol. Jahrg. 7 S. 35 - 38 (1977)

52) J.O. SHELPE/ P. AMUNDSEN: "Lumbar Myelography with Metrizamide"; Radiology 115 S. 91 - 95 April 1975

53) K.F. SCHLEGEL: "Vergleich klinisch-neurologischer, myelographischer und operierter Befunde bei lumbalen Bandscheibenschäden"; Beitr. Orthop. 15 Heft 3 (1968)

54) J. THERON/ J. MORET: "Spinal Phlebography"; Springer Verlag 1978

55) G. THOMALSKE/ U.D. KÖNIG/ G.MOHR: "Klinik und Ergebnisse operativer Therapie von lumbalen Bandscheibenläsionen bei 1.000 Patienten unter besonderer Berücksichtigung der radioculographischen Befunde und der Operationsindikation"; Therapie Woche, Heft 37/1975

56) W. USBECK/ H. ASSMANN: "Zum Wert der Dimer X-Myelographie bei der Diagnostik von lumbalen Bandscheibenschäden"; Zbl. Neurochirurgie 38, S. 165 - 1974 (1977)

57) W. ULBRICHT: "Probleme des Ischias"; Diagnostik 3 R, S. 196 - 1999 (1970)

58) H. VOGELSANG: "Die spinale Ossovenographie"; Verlag Walter de Frey K. u. Co. Berlin 1969

59) N. WALKER/ M. EGLI/ J. WELLAUER: "Nebenreaktionen nach lumbaler Myelographie mit Dimer X" Z. Orthop. 114, S. 793 - 804 (1976)

60) J. WELLAUER: "Die Myelographie mit positiven Kontrastmitteln"; Georg Thieme Verlag (1961)

61) M. WEIGERT/ H.-J. GRONERT/ H. KLEMS: "Erfahrungen mit Dimer X bei der lumbosakralen Myelographie"; Arch. Orthop. Unfall-Chir. 81, S. 155 - 162 (1975)

62) H. WEIGERT/ H.-J. GRONERT/ H. KLEMS: "Zur Verträglichkeit von Dimer X bei der lumbosakralen Myelographie"; Arch. Orthop.- Unfall-Chir. 84, S. 269 - 272 (1976)

63) G. WOBER/ F. BÖCK: "Lumbale Nervenwurzelanomalien bei Ischialgie"; Der Nervenarzt H. 10 (1971)

64) K. VIERNSTEIN/ E. HIPP/ M. WEIGERT: "Diagnose und Behandlung des lumbalen Bandscheibenvorfalls"; Z. Orthop. Bd. 101

LEBENSLAUF

Am 20. November 1950 wurde ich in Cham als Sohn des Polizeibeamten Josef Köppl und seiner Ehefrau Erna, geb. Hirmer, geboren.

1957 - 1961 besuchte ich die Katholische Knabenvolksschule in Cham und wechselte dann in die Oberrealschule über.

1964 verlegte mein Vater seinen Wohnsitz nach München, wo ich nun das Gisela-Gymnasium besuchte. Im Juni 1970 legte ich dort erfolgreich die Reifeprüfung ab.

Von Januar 1971 bis Ende Juli 1972 leistete ich meine Wehrpflicht in der Waldmann-Kaserne zu München ab.

Ab Wintersemester 1972/73 studierte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München die Fachrichtung Tiermedizin und wechselte im Sommersemester 1973 in die Fachrichtung Humanmedizin über.

Nach erfolgreich abgelegten Prüfungen erhielt ich am 6. Dezember 1979 meine Approbation als Arzt. Seit 1. Juli 1980 bin ich als Assistenzarzt in der II. Chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses München Schwabing beschäftigt.